

**ZUR TOPOGRAPHIE DER VENEN IN DER LEBER
DES FETALEN UND NEUGEBORENEEN SCHWEINES**

HERMANN BRAGULLA

*Diss
München
1906*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554616_0037

Aus dem Institut für Tieranatomie
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhl: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Arbeit angefertigt unter Leitung
von Priv.Do. Dr. Dr. habil. H. Waibl

ZUR TOPOGRAPHIE DER VENEN IN DER LEBER
DES FETALEN UND NEUGEBORENEN SCHWEINES

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Hermann Bragulla
aus Meerbusch

München 1986

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker
Referent: Priv. Doz. Dr. Dr. habil. H. Waibl
Korreferent: Prof. Dr. J. von Sandersleben

Tag der Promotion: 28. Februar 1986

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
EINLEITUNG	1
LITERATUR	
Die Einteilung der Leber	2
Die Entwicklung der Leber	6
Die Embryonalentwicklung der venösen Lebergefäße	9
Die intrahepatische Verzweigung der Vena portae	19
Die Ramifikation der Venae hepaticae	31
Die Beziehungen des Portalbaumes zu den Zweigen der Venae hepaticae	39
Die Lebersegmente	41
MATERIAL	43
METHODIK	44
ERGEBNISSE	
Zur Lobierung der Leber fetaler und neugeborener Schweine	49
Die fetale und postnatale Entwicklung des Ductus venosus	61
Die intrahepatische Verzweigung der Vena portae	69
Die Verzweigung der Lebervenen	87
Zu Lagebeziehungen der intrahepatischen Pfortaderäste zu den Zweigen der Venae hepaticae	100
Die Lebersegmente	102
DISKUSSION	111
ZUSAMMENFASSUNG	131
LITERATURVERZEICHNIS	133
TABELLENANHANG	

Abkürzungen:

V./Vv. = Vena / Venae

R./Rr. = Ramus / Rami

SSL = ScheitelsteiBlänge

EINLEITUNG

Das Hausschwein wird in der humanmedizinischen Forschung in verschiedenen Bereichen eingesetzt (HARING 1960; BENTLAGE 1965; MOUNT & INGRAM 1971). BUSTAD (1966) und DAHME (1968) stellen Ähnlichkeiten der Stoffwechsel- und Kreislaufverhältnisse zwischen Mensch und Hausschwein heraus.

Experimentelle Grundlagen dieser Systeme in der Leber des Schweines werden in jüngster Zeit erarbeitet. So wird von GALLOT et al. (1976) die Technik der Lobektomie unter Berücksichtigung der Lappengrenzen beschrieben. CAMPRODON et al. (1977) stellen Unzulänglichkeiten der äußeren Leberlappengrenzen fest und benötigen vor allem die Verzweigung des venösen Gefäßsystems als Grundlage ihrer partiellen Hepatektomien und Transplantationen beim Schwein. Diese Autoren erkennen mit KAHN et al. (1980 und 1984), bei Versuchen zur Regeneration der Schweineleber die besondere Stellung des rechten lateralen Lappens infolge seiner Gefäßversorgung.

Darüberhinaus fordern HASSE (1964), HAMELMANN & SEIDEL (1975) und LOEWENECK (1985) für die partielle Lappenresektion beim Menschen, angewandt bei Tumoren oder Gallengangsverschlüssen, exakte Kenntnisse über die intrahepatische Gefäßtopographie und einer darauf aufbauenden Segmenteinteilung der Leber beim Erwachsenen, aber auch für den Säugling.

Für das Schwein ist der intrahepatische Verlauf der venösen Lebergefäße und die darauf aufbauende Segmentierung sowie deren Beziehung zur Einteilung der Leber in der Literatur noch nicht ausreichend beschrieben.

LITERATUR

Die Einteilung der Leber

Die Einteilung der Leber erfolgt bekanntlich nach ihrer embryonalen Lappenentwicklung (BRADLEY 1909) oder nach den Gegebenheiten ihrer äußeren Form (ACKERKNECHT 1943, SCHUMMER 1982). Als dritte Möglichkeit wird die Abgrenzung der Leberlappen basierend auf ihrer Blutgefäßversorgung beschrieben (MELNIKOFF 1923, ELIAS & PETTY 1952).

Für die unlobierte Leber des Menschen beschreibt OWEN (1868) eine sich an der äußeren Form orientierende Gliederung. Er erkennt die durch den Ansatz des Ligamentum falciforme markierte Zweiteilung auf der Facies diaphragmatica hepatis. FLOWER (1872) dagegen teilt die Leber der Säuger durch Linien auf der Facies visceralis hepatis ein, die durch markante Punkte oder Incisuren festgelegt sind. Links von der Teilungslinie: Vena umbilicalis - Ductus venosus, liegt der Lobus sinister, rechts davon der Lobus dexter. In der lobierten Leber (z.B. Fleischfresser und Schwein) werden diese beiden Lappen (durch Interlobarinzisuren) jeweils in einen lateralen und einen zentralen Teil getrennt.

Beim Menschen wird die Eingeweidefläche der Leber durch zwei sagittale Furchen sowie durch die Leberpforte in vier Lappen unterteilt (KOPSCH 1948; GOERTTLER 1964). Das Leberparenchym zwischen dem rechten und linken Lappen wird somit zusätzlich durch die Porta hepatis in einen über der Leberpforte gelegenen Lobus caudatus und einen Lobus quadratus unterhalb der Leberpforte geteilt. Rechts der Verbindungslinie: Incisura venae cavae caudalis (dorsal) - Fossa vesicae felleae (ventral), liegt der Lobus dexter. Die Incisura ligamenti teretis hepatis in Verbindung mit dem Ligamentum venosum teilt links den Lobus sinister ab.

RUGE (1908) beobachtet jedoch bei Primaten die Möglichkeit der Überbrückung dieser linken "Hauptlängsfurche" durch Lebergewebe. Diese Variation kommt nach LEDENYI (1933) auch beim Menschen vor. RAM (1972) beschreibt diese Überbrückung sogar in 26 von 50 untersuchten Präparaten. Auch BRADLEY (1909) beim Schwein und KNEIDINGER (1985) beim Rind erwähnen diese "Brücke" über die Incisura venae umbilicalis.

ACKERNECHT (1943) und SCHUMMER (1982) übernehmen im Prinzip diese Einteilung der Leber des Menschen für die **Haussäugetiere**, beschreiben aber als linke Trennungslinie die Verbindung: Incisura venae umbilicalis - Impressio oesophagea. Für die einzelnen Spezies werden die Lobi durch Einschnitte und Fortsätze noch weiter gegliedert. Während die Leber der **Wiederkäuer** in der Anzahl der Lappen mit der Leber des Menschen übereinstimmt, trennen tiefe, den ventralen Rand der Leber einschneidende Incisurae interlobares dextra et sinistra beim Fleischfresser und Schwein den rechten beziehungsweise den linken Leberlappen bis in die Nähe der Leberpforte in je einen lateralen und medialen Lobus (Nomina anatomica veterinaria, NAV 1973 und 1983).

Bei der Leber des **Hundes** unterscheidet MINTZLAFF (1909) einen linken und rechten "Hauptlappen", die von dem "Mittellappen" durch vom Margo acutus hepatis ausgehende Einziehungen abgegrenzt werden. Dieser "Mittellappen" wiederum besteht aus dem links des Nabelveneneinschnittes gelegenen "linken Mittellappen" und dem "rechten Mittellappen" rechts der Gallenblase. Das Leberparenchym zwischen diesen Lappen wird auch beim Hund durch die Leberpforte in einen ventralen Lobus quadratus und einen dorsal der Porta hepatis gelegenen Lobus caudatus unterteilt.

Die Leber des **Schweines** setzt sich, so ACKERKNECHT (1943), nach diesen Einteilungsprinzipien aus den *Lobi sinistri lateralis et medialis* und den *Lobi dextri lateralis et medialis* zusammen; dazwischen liegt der von der *Incisura ligamenti teretis hepatis* und dem Gallenblasenbett eingefasste *Lobus quadratus ventral der Porta hepatis*. Über der Leberpforte bildet der *Lobus caudatus* beim Schwein einen, den rechten lateralen Lappen kaudal überragenden *Processus caudatus* aus (SCHUMMER 1982). In dessen dorsomedialen Rand durchzieht die *Vena cava caudalis* fast vollständig eingebettet das Lebergewebe (ZIMMERMANN 1954).

BRADLEY (1909) teilt die lobierte Leber des Schweines nach ihrer embryologischen Entwicklung in nur drei Lappen ein. Die *Lobi sinister et dexter* werden durch die Interlobarinzisuren vom "*Lobus centralis*" abgetrennt, der durch die Gallenblase auf der *Facies visceralis* gekennzeichnet ist. COMPRODON et al. (1977) zählen ebenfalls drei Leberlappen (right, median and left lobe).

Schon 1888 untersucht REX als erster die innere Struktur der Leber und kommt auf Grund der intrahepatischen Gefäßverzweigung der *Vena portae* und der *Venae hepaticae* zu einer Vierteilung der lobierten Lebern einiger Haussäugetiere. Dem "*Mittelappen*", begrenzt vom *Ligamentum falciforme* und von der rechten Seitenfissur, ist links der *Lobus sinister* und rechts der *Lobus dexter* angelagert. Den vierten Leberlappen bildet der dorsal der *Porta hepatis* gelegene *Lobus caudatus*.

In neuerer Zeit gibt es mehrere Untersuchungen, um aus der intrahepatischen Gefäßanordnung eine exaktere Lappengliederung der Leber abzuleiten.

An Injektionspräparaten der Leberblutgefäße differenziert UNGVARY (1977) beim Menschen zwei deutlich getrennte Leberhälften.

Die Trennungslinie dazwischen stimmt nicht mit dem von OWEN (1868) als Bezugslinie erwähnten Ansatz des Ligamentum falciforme überein, sondern entspricht äußerlich der Verbindungslinie: Incisura venae cavae caudalis - Fossa vesicae felleae.

KALBFLEISCH (1978) orientiert sich bei seiner Untersuchung zur Entwicklung der Leberhälften (= Versorgungsgebiet des rechten und linken Pfortaderastes) ebenfalls an dieser "Cava - Gallenblasenlinie".

Für das fetale und neugeborene Rind beschreibt KNEIDINGER (1985) eine Lappen- und Segmenteinteilung der Leber, die sich an der intrahepatischen Gefäßverzweigung orientiert.

Die Entwicklung der Leber

Beim Säuger entwickelt sich die Leber aus entodermalen Zellen in der ventralen Wand des primitiven Duodenums (ZIETZSCHMANN 1955, MICHEL 1983). Diese Leberanlage wächst ventral in das zwischen Septum transversum und Dottersackstiel gelegene Mesoderm (= ventrales Ge-kröse). LANGMANN (1977) beschreibt dieses Entwicklungsstadium beim zweieinhalb Wochen alten Embryo des **Menschen**. Beim **Schweineembryo** von 4 mm Scheitelsteißlänge erkennt PATTEN (1927) die Leberknospe ventral am Duodenum, während KEIBEL (1897) eine Scheitelsteißlänge von 4,6 mm für dieses Entwicklungsstadium angibt.

Die Leberanlage entwickelt nach ZIETZSCHMANN (1955) beim Säuger eine kraniale und eine kaudale Aussackung. Die kraniale Ausbuchtung (= Pars hepatica) wächst in kranioventraler Richtung in das ventrale Mesoderm ein und bildet distal die Leberzellsprosse mit den kleinen Gallengängen, während die proximalen Zellsprosse den Ductus hepaticus formen (SCHNORR 1985). Aus der kaudalen Anlage (= Pars cystica) entwickelt sich der Ductus cysticus mit der Gallenblase (PATTEN 1927).

MEYER (1911) erwähnt beim **Rinderembryo** von 5 mm SSL zwei nebeneinander liegende kugelartige Leberanlagen (= Partes hepaticae), an deren kaudalem Ende in der Medianen die Anlage der Gallenblase hängt. Diese doppelte Leberanlage wächst dann beim Embryo mit 15 mm SSL in der Medianen zur einheitlichen ungelappten Leber zusammen, gekennzeichnet durch eine sagittale, zirkuläre Einschnürung. Im Rinderfetus erfährt die Leber eine Verlagerung nach rechts, da sich auf der linken Seite in der Bauchhöhle der Wiederkäuer das Vormagensystem entwickelt. Daraus resultiert auch die größere Parenchymdicke des rechten Leberlappen gegenüber dem linken (MEYER 1911). In 120 mm SSL großen Rinderfeten gleicht die Form der Leber schon jener der ausgetragenen Kälber.

Beim **Schwein** beschreibt MEYER (1911) eine vierteilige Leber mit zwei dorsalen und zwei ventralen Anlagen, die horizontal und in der Medianen durch Spalten getrennt sind. Nach KEIBEL (1897) und ZIETZSCHMANN (1955) ist die Leber 19 Tage alter Schweineembryonen noch nicht gelappt, während sich dann bei 20 Tage alten Embryonen die Lappengliederung abzeichnet.

Die in 10 mm SSL großen Schweineembryonen aus zwei dorsalen und zwei ventralen Anlagen bestehende Leber entwickelt sich im Embryo mit einer SSL von 11 mm zur dreiteiligen Leber, in dem die beiden ventralen Anlagen in der Medianen zusammenwachsen (MEYER 1911). BRADLEY (1909) beschreibt dagegen schon beim 6 mm SSL großen Schweineembryo drei Leberlappen, je einen rechten und linken lateralen sowie den zentralen Lappen, kranioventral der "Lobi laterales" gelegen. Auf der Facies visceralis des "Lobus centralis" liegt die Gallenblase in der Medianen und symmetrisch treten links und rechts davon die Venae umbilicales in die Leber ein. Auch im Embryo von 15 mm SSL zeigt die Leber keine Andeutung einer Zweiteilung des zentralen Lappens, während nun im Embryo mit einer SSL von 25 mm die linke Umbilikalvene auf der Viszeralfläche in einer flachen Grube liegt und dadurch eine Zweiteilung des Lobus centralis angedeutet wird, zumal die rechte Vena umbilicalis jetzt keine Verbindung mit der Leber mehr hat (PATTEN 1927).

Die Incisurae interlobares dextra et sinistra unterscheiden sich somit von der Fissura venae umbilicalis sowohl durch den Zeitpunkt als auch die Art ihrer Entstehung (BRADLEY 1909).

Beim Schweinefetus mit einer SSL von 40 mm nimmt die Größe der Leberlappen vom Lobus sinister lateralis über Lobus dexter medialis und Lobus sinister medialis zum Lobus dexter lateralis hin ab (MEYER 1911).

Nach BRADLEY (1909) wird der "Lobus centralis" dagegen erst im Schweinefetus von 52 mm SSL durch eine tiefe Einkerbung, in der die Umbilikalvene verläuft, wie beim adulten Schwein in eine linke (= Lobus sinister medialis) und eine rechte Hälfte (=Lobi quadratus et dexter medialis) unterteilt.

Auch beim Schwein kommt es im weiteren der fetalen Entwicklung zu einer Verlagerung der Leber. Während sie im Embryo große Teile des Abdomens ausfüllt, liegt sie dann nahezu nur noch hinter dem Zwerchfell im intrathorakalen Teil der Bauchhöhle. Die zuerst horizontal verlaufenden Incisurae interlobares dextra et sinistra bilden nun im 70 mm SSL großen Schweinefetus von oben und außen nach unten und innen ziehende, schiefe Ebenen. Der größere Teil der Leber liegt beim Fetus mit einer SSL von 160 mm rechts der Medianen. Die linken Leberlappen werden durch den wachsenden Magen nach ventral abgedrängt (MEYER 1911).

Die Embryonalentwicklung der großen venösen Lebergefäße

Vena portae

Die Pfortader entwickelt sich bei den Haussäugetieren nach ZIETZSCHMANN (1955) aus den kaudal der Leber verlaufenden Venae adheentes hepatis dextra et sinistra, die über ihre intrahepatischen Äste das Kapillargebiet des Darmes mit den Lebersinusoiden verbinden. Im Embryo des **Menschen** mit einer SSL von 5 mm beschreiben DICKSON (1957) und BENOIT (1982) drei zwischen den beiden Venae adheentes hepatis ausgebildete Anastomosen: a) die kraniale = subhepatische Anastomose ventral des Darmrohres, b) dahinter die dorsal über dem primitiven Duodenum verlaufende Verbindung und c) die kaudal davon gelegene ventrale Anastomose. Die gleiche Gefäßanordnung findet DICKSON (1957) in einem **Ziegenembryo** von 6 mm SSL. PATTEN stellt (1927) dieses Entwicklungsstadium beim **Schweineembryo** mit einer Scheitelsteißlänge von 6 - 9 Millimeter dar.

Der kraniale, zwischen subhepatischer und dorsaler Anastomose verlaufende Teil der Vena adheens hepatis sinistra verödet rasch (SCHNORR 1985). Dagegen wird von der Vena adheens hepatis dextra jener die dorsale mit der kaudalen Anastomose verbindende Abschnitt zurückgebildet (ZIETZSCHMANN 1955; LANGMANN 1977). Durch diese schon beim 9 mm messenden Embryo abgeschlossene Entwicklung entsteht der im erwachsenen **Menschen** beschriebene, eigenartig gewundene, extrahepatische Verlauf der Pfortader (DICKSON 1957; WENDELIN 1972). Beim **Schwein** ist der für das adulte Tier charakteristische, ähnlich spiralige Verlauf der Vena portae erst in Embryonen mit einer SSL von 20 mm ausgebildet (PATTEN 1927).

Venae umbilicales

Die Venae umbilicales dextra et sinistra ziehen vom Kapillargebiet der Placenta fetalis zum Sinus venosus des Herzens (BOENIG 1967; LANGMANN 1977; MICHEL 1983). Im Gewebe der wachsenden Leber bildet die linke Umbilikalvene im Embryo des Menschen von 5 mm SSL eine Anastomose zur Vena advehens hepatis sinistra aus, in gleicher Höhe, aber gegenüber deren früher subhepatisch Anastomose zur rechten advehenten Lebervene gelegen. Da daraufhin der kranial, zum Sinus venosus cordis verlaufende Teil dieser Vena umbilicalis zurückgebildet wird, muß deren Blut aus der Plazenta nun über intrahepatische Zweige der Vena umbilicalis durch die Lebersinusoide fließen (ZIETZSCHMANN 1955). Die rechte Umbilikalvene obliteriert beim Menschen schon bevor sie mit der wachsenden Leber in Berührung kommt (LASSAU & BASTIAN 1983).

Beim Schweineembryo von 6 mm Scheitelsteißlänge beschreibt BRADLEY (1909) das intrahepatische Endstück der Vena umbilicalis sinistra, welches sich über die subhepatische Anastomose (= Pars transversa rami sinistri venae portae) mit der Vena advehens dextra hepatis (= Pfortaderstamm) verbindet. Die rechte Nabelvene steht über eine Anastomose mit der rechten zuführenden Lebervene in Verbindung. Nachdem die beiden Umbilikalvenen im Nabelstranggebiet miteinander anastomosieren, obliteriert der extrahepatische peritoneale Teil der Vena umbilicalis dextra nahezu vollkommen (ZIETZSCHMANN 1955). Ein kleiner verbleibender Rest wird zu einer Körperwandvene. Der intrahepatische Abschnitt der rechten Nabelvene verläuft rechts neben dem Ductus cysticus und endet dicht am Ursprung des Ramus sinister venae portae aus dem Pfortaderstamm. Aus Ursprung und Verlauf folgert BRADLEY (1909), daß dieses aus der rechten Umbilikalvene entstandene Gefäß dem von REX (1888) beschriebenen "Ramus cysticus venae portae" entspricht.

Venae hepaticae

Die Venae hepaticae entstehen aus den Venae revehentes hepatis dextra et sinistra, die die Lebersinusoiden mit dem Sinus venosus des Herzens verbinden (ZIETZSCHMANN 1955; BOENIG 1967; LANGMANN 1977).

Im Embryo des Menschen mit einer SSL von 5 mm stehen beide Venae revehentes über die "subdiaphragmatische Anastomose" miteinander in Verbindung (DICKSON 1957). Durch die Herzentwicklung bedingt, obliteriert sowohl der linke Teil dieser Anastomose als auch die Vena revehens hepatis sinistra (LANGMANN 1977), so daß nun das Blut aus den Lebersinusoiden des linksseitigen Parenchyms über neue aus den Sinusoiden herausgebildete Gefäße, die sich zur sekundären Vena hepatica sinistra vereinigen (DICKSON 1957), in die jetzt als Vena revehens hepatis communis bezeichnete rechte abführende Lebervene (= prähepatischer Teil der Vena cava caudalis) abfließt. BRADLEY (1909) differenziert im Schweineembryo bei einer SSL von 8 mm drei Venae hepaticae (sinistra, media und dextra), die in die Vena revehens hepatis communis münden. Die Vena hepatica sinistra besteht zudem aus zwei großen Ästen und endet ventral dicht neben der Vena hepatica media, während die ebenfalls aus zwei Hauptästen entstandene Vena hepatica dextra weiter kaudal und rechts in die spätere prähepatische Vena cava caudalis mündet.

Vena cava caudalis

Die kaudale Hohlvene setzt sich aus verschiedenen embryonalen Gefäßabschnitten zusammen (LANGMANN 1977). Der kraniale Abschnitt zwischen Leber und Herz entsteht aus der Vena revehens hepatis dextra (ZIETZSCHMANN 1955), während das renale Teilstück der Vena cava caudalis nach LANGMANN (1977) und MICHEL (1983) aus der rechten Subkardinalvene gebildet wird.

DICKSON (1957) beschreibt im **Ziegenembryo** mit einer SSL von 10 mm den aus Lebersinusoiden entstandenen und im Lobus caudatus dorsomedial eingebetteten Leberabschnitt der Vena cava caudalis. Er verbindet den kranialen (= prähepatischen) und den renalen Abschnitt der kaudalen Hohlvene.

Auch beim **Schweineembryo** mit einer SSL von 9 bis 12 mm entsteht der im Lobus caudatus eingebettete Teil der kaudalen Hohlvene aus Lebersinusoiden. Aus einem Kapillarnetz entwickelt sich jener nur dieser Tierart eigene, mit einem dorsalen Gekröse fixierte Abschnitt der Vena cava caudalis, der den hepatischen Teil mit dem renalen Gefäßabschnitt verbindet (PATTEN 1927).

Ductus venosus (Arantii)

Der Ductus venosus verbindet die zuführenden Venen, Vena umbilicalis und Vena portae, mit den das Blut aus den Lebersinusoiden abführenden Venae hepaticae (ZIETZSCHMANN 1955; LANGMANN 1977; MICHEL 1983; SCHNORR 1985). So fließen beim fetalen Schaf im Durchschnitt 53% des über die Umbilikalvene zugeführten Blutes direkt durch den Ductus venosus in die linke Lebervene (EDELSTONE 1978; RUDOLPH 1983).

HUZLEY (1942) beschreibt schon bei Embryonen des **Menschen** mit einer SSL von 6 mm den in der Medianen der Leber verlaufenden Ductus venosus. Er ist aus Lebersinusoiden entstanden und verbindet die "subhepatische Anastomose" mit der "subdiaphragmatischen Anastomose". Beim 9 mm SSL großen Embryo entspringt er nach DICKSON (1957) jetzt aus dem linken Ende der Pars transversa rami sinistri venae portae (= frühere subhepatische Anastomose). Dieser Ursprung liegt, so stellen POISEL & MAYER (1974) fest, bei allen Feten und Neugeborenen der Mündung der Vena umbilicalis in die Pars transversa direkt gegenüber.

In seinem Verlauf nach kraniodorsal nimmt der Ductus venosus an seiner linken Wandseite eine kleine Vene auf, bevor er gemeinsam mit der Vena hepatica sinistra links in die Ventralwand der Vena cava caudalis mündet. Diese kleine Vene führt Blut aus dem kraniodorsalen Teil des linken Leberlappen in den Ductus venosus ab. Dagegen erkennen CHINN et al. (1982) sowie WALSH & LIND (1967) jeweils nur einen unverzweigten Ductus venosus.

CHACKO (1953) beschreibt in der Leber von Embryonen mit einer Scheitelsteißlänge von 21 mm eine zirkulär in das Lumen der Pars transversa hineinragende Intimavorwölbung am Ursprung des Ductus venosus. Dieser Ringwulst ist nur dem Ursprung des Ductus venosus eigen, nicht jedoch seiner Mündung oder anderen dicht neben ihm entspringenden Venen (POISEL & MAYER 1974; CARVALHO 1975).

Ursprung und Mündung des Ductus venosus sind beim Ziegenembryo von 7 mm SSL mit den Verhältnissen im Embryo des Menschen mit einer SSL von 6 mm vergleichbar. Die Entwicklung des Ductus venosus im 10 mm SSL großen Embryo der Ziege vergleicht DICKSON (1957) ebenso mit der Ausbildung des Ductus venosus des Menschenembryo bei einer SSL von 9 mm. Der Ductus venosus entspringt beim Kalb aus der dorsalen Wand der Pars transversa rami sinistri venae portae. Bei Feten mit einer SSL von 120 - 840 mm liegt der Ursprung des Ductus venosus etwas nach rechts versetzt, gegenüber der Einmündung des intrahepatischen Abschnittes der Vena umbilicalis (KNEIDINGER 1985). Zuerst behält der Ductus venosus die Richtung der Umbilikalvene bei, ändert diesen nach einem 10 mm langen kraniodorsalen Verlauf in einer Krümmung nach links und mündet am dorsalen Rand der "Pars intermedia supraportalis hepatis" von ventral in die Vena cava caudalis ein (GEYER et al. 1971). KNEIDINGER (1985) erkennt dagegen die gemeinsame Mündung von Ductus venosus und Vena hepatica sinistra in die Vena cava caudalis.

Während KLAGES (1931) feststellt, daß aus dem Ductus venosus kein Gefäß abzweigt, beschreibt KNEIDINGER (1985) bei drei Feten mit einer Scheitelsteißlänge von 440 - 530 mm mehrere, aus der konkaven Wandseite des Ductus venosus entspringende Ästchen. Ebenso erkennt JULIAN (1952) in einem von vier Injektionspräparaten aus dem Lobus caudatus in den Ductus venosus einmündende Zweige. Beim neugeborenen Kalb liegt der Ursprung des Ductus venosus jetzt am Übergang der Pars transversa in die Pars umbilicalis rami sinistri venae portae.

BARCLAY (1942) beschreibt im **Schafsfetus** am Ursprung des Ductus venosus aus der Pars transversa rami sinistri einen zirkulären in das Lumen hineinragenden Wulst. Dieser Sphinkter reguliert den Blutfluß durch den Ductus venosus. Beim **Rinderfetus**, Scheitelsteißlänge 120 - 840 mm, und beim neugeborenen Kalb besteht der Sphinkter aus einem ringförmigen, scharf abgesetzten Wulst am Ursprung des Ductus venosus aus der Pars umbilicalis (KNEIDINGER 1985), der sich auch bei den Kunststoffinjektionspräparaten als ringförmiger oder spiralförmiger Negativabdruck darstellt.

Bei **Schweineembryonen** mit einer Scheitelsteißlänge von 8 bis 9 mm beschreibt PATTEN (1927) den aus einem Netz von Lebersinusoiden herausgebildeten Ductus venosus Arantii. Dieses Gefäß entspringt am linken Ende der Pars transversa rami sinistri venae portae gegenüber der Mündung der Pars umbilicalis und endet in der kaudalen Wand der Vena hepatica sinistra nahe deren Mündung in die Vena cava caudalis (DICKSON 1956). Dagegen stellt GILBERT (1966) die eigenständige Mündung des Ductus venosus in die kaudale Hohlvene dar. KAMAN (1968a) findet in der Leber von Schweineembryonen mit einer Scheitelsteißlänge von 15 mm bis zu 7 dünne Zweige, die in Ursprungsnähe aus der linken und rechten Wand des Ductus venosus abgehen.

Rechts neben dem Ductus venosus entspringt in der Leber von Embryonen, SSL 18 mm, aus der kraniodorsalen Wand der Pars transversa ein Gefäß, welches sich im Lebergewebe zwischen Ductus venosus und Vena cava caudalis verzweigt, aber auch über Anastomosen mit dem Ductus venosus Arantii verbunden ist (DICKSON 1956). Zweige des portalen Astes, der den dorsalen Teil des Lobus sinister lateralis versorgt, bilden ebenfalls Anastomosen zum Ductus venosus aus (KAMAN 1968a).

Der funktionelle Verschuß des Ductus venosus erfolgt beim **Menschen** erst nach der Geburt. Da die Vena umbilicalis kein Blut mehr aus der Plazenta zum Neugeborenen führt und deshalb obliteriert, resultiert daraus nach MEYER & LIND (1965) ein Druckabfall im "portalen Sinus" (= Pars transversa rami sinistri). Dies hat ein Kollabieren des Ductus venosus zur Folge, so daß sich die endothel ausgekleideten Wände des Ductus venosus und der Zirkulärrand des Sphinkters aneinanderlegen (POISEL & MAYER 1974). Die nun folgende bindegewebige Organisation des Ductus venosus beginnt an seinem Ursprung aus der Pars transversa. Sie schreitet bis zur Mündung fort und ist bei 20 Tage alten Säuglingen abgeschlossen (MEYER & LIND 1965). POISEL & MAYER (1974) geben dafür einen Zeitraum von drei Monaten an. Aus der Obliteration infolge der Inaktivitätsatrophie resultiert ein totaler Verschuß, ohne daß ein Restkanal bestehen bleibt (RICHTER 1911). Der Ductus venosus wird dadurch zum Ligamentum venosum umgebaut (ZIETZSCHMANN 1955).

Der Verschuß des Ductus venosus beginnt auch beim neugeborenen **Schaf** mit einem Druckabfall in der Vena umbilicalis und damit auch in der Pars umbilicalis sowie in der Pars transversa rami sinistri (BARCLAY 1942).

Als Verschlußzeitpunkt des Ductus venosus beim neugeborenen Schaf geben ZINK & VAN PETTEN (1980) 48 Stunden post natum an, obwohl auch ein sieben Tage altes Lamm erwähnt wird, bei dem ein Teil des Pfortaderblutes direkt durch den Ductus venosus in die Vena cava caudalis fließt. 24 und 48 Stunden nach der Geburt ist der Ductus venosus beim **Hundewelpen** noch durchgängig. LOHSE & SUTER (1977) schreiben hierbei Intimafalten im Ductus venosus eine Bedeutung für den funktionellen und morphologischen Verschluß zu. Am Ursprung des Ductus venosus ist beim Hund kein Sphinkter oder auch sphinkterähnliche Struktur nachzuweisen. Bei 72 Stunden alten und älteren Welpen fehlt ein offenes Lumen im Ductus venosus. OLIVERA (1979) findet bei allen der untersuchten sechs Tage alten Tiere den Ductus venosus verschlossen, während die von kaudal nach kranial fortschreitende Obliteration des intraabdominalen Teils der Vena umbilicalis beim Welpen ab dem zweiten Lebenstag beginnt und erst nach zwanzig Tagen abgeschlossen ist (TAHER 1969).

Beim **Schwein** erfolgen schon in der embryonalen und fetalen Lebenszeit, also schon vor der Geburt deutliche Entwicklungsveränderungen des Ductus venosus. So beschreibt DICKSON (1956) die Obliteration des proximalen, aus der Pars transversa entspringenden Teiles des Ductus venosus. Der im Embryo mit einer SSL von 24 mm nur eingeschnürte Ursprung ist schon bei Schweinefeten mit einer SSL von 47 mm völlig obliteriert. Zahlreiche kleine Gefäße, die links aus dem portalen Ast für den Lobus sinister lateralis hepatis und rechts aus dem Ast des Lobus caudatus entspringen, sind über Anastomosen mit dem distalen, persistierenden Teil des Ductus venosus verbunden. Das Wachstum des Lebergewebes beidseitig des Ductus venosus veranlaßt eine Längenzunahme und weitere Aufspaltung dieser Anastomosen. Bei einem ein Tag alten Ferkeln verzweigen sie sich bis zu Sinusoiden.

Dagegen erkennt KAMAN (1968a) eine bei 15 mm SSL großen Schweineembryonen beginnende Längsfurchung der ursprünglich glatten, viszeralen und diaphragmatischen Wände des Ductus venosus. Diese Längsfurchung führt bei Embryonen mit einer ScheitelsteiBlänge von 23 mm zur Teilung des Ductus venosus in zwei keilförmige Gefäße, die sich überlappen und hier durch zahlreiche Anastomosen verbunden sind. Der proximale (= aus der Pars transversa entspringende) Teil des Ductus venosus umrankt in der Leber von 37,5 - 42 mm SSL großen Feten mit seinen Ästchen den distalen (= in die Vena hepatica sinistra mündenden) Abschnitt büschelförmig. Während der distale Teil einheitlich bleibt, formt der proximale Duktusabschnitt in der Leber von Feten mit einer SSL von 88 mm und größer, zwei oder drei Gefäßbüschel, die über kleinste Zweige beide Duktusabschnitte miteinander verbinden und zahlreiche, zu beiden Seiten in das Leberparenchym verlaufende Rami abgeben.

Auch bei geburtsreifen Schweinefeten mit einer SSL von 250 bis 280 mm konstatiert KAMAN (1968a), daß eine Kunststoffinjektion der zuführenden venösen Lebergefäße über die Vena umbilicalis oder die Vena portae trotz der Veränderungen am Ductus venosus zur Füllung der Venae hepaticae und der Vena cava caudalis führt. Durch die Kunststoffinjektion der zuführenden venösen Lebergefäße über die Vena umbilicalis gelangt auch bei 1 bis 2 Tage alten Ferkeln Kunststoff in die abführenden Lebervenen (KAMAN 1968b). Da sich das über der Porta hepatis gelegene Parenchym nun stark entwickelt, hält der Ductus venosus im Wachstum nicht Schritt und verzweigt sich in seinem Mittelteil bis in Sinusoide. Bei 2 bis 3 Tage alten Ferkeln gibt es keine den proximalen und den distalen Teil des Ductus venosus verbindende Anastomosen mehr, diese sind zu Sinusoiden umgebildet worden (KAMAN 1968b).

Zu keinem Zeitpunkt der embryonalen und fetalen Entwicklung, so stellt DICKSON (1956) ausdrücklich fest, wird ein Sphinkter oder eine sphinkterähnliche Struktur am Ursprung oder an der Mündung des Ductus venosus ausgebildet.

Die intrahepatische Verzweigung der Vena portae

1 Vena portae

Die Pfortader verläuft im Ligamentum hepatoduodenale (= Teil des kleinen Netzes) zur Leberpforte an der Facies visceralis der Leber (UNGVARY 1977). Beim **Menschen** erreicht sie die Porta hepatis am ventrokaudalen Rand des Lobus caudatus (CIOBANU 1965). Ähnlich tritt die Pfortader des **Schafes** nach KÜHN (1961) zwischen Processus papillaris und Processus caudatus in die Leber ein; beim neugeborenen Schaf hat sie hier einen Durchmesser von 5 Millimeter (KLAGES 1931). In der Leber des **Hundes** (MILLER 1961) erreicht die Vena portae die Porta hepatis im dorsalen Drittel der Viszeralfäche dicht ventral und rechts des Processus papillaris. Ähnlich beschreibt SCHMITZ (1910) die Eintrittsstelle der Pfortader in der Hundeleber zwischen "Tuberculum papillare" des Lobus caudatus und der linken Grenze des rechten "Hauptlappens". KAMAN (1966) untersucht die intrahepatische Ramifikation der Vena portae des **Schweines**. Hier erreicht die Pfortader, sie ist beim adulten Tier 25 mm stark, die Porta hepatis an der Eingeweidefläche der Leber im dorso-medialen Winkel des rechten lateralen Lappen.

In der Leberpforte des **Menschen** und der **Haussäugetiere** teilt sich die Vena porta sofort in einen Ramus dexter und einen Ramus sinister (REX 1888; MELNIKOFF 1923; NETTELBLAD 1954; LOZANO & ANDREWS 1966; DIAONESCU 1967; KLÖPPING 1968; BERG 1985). Diese Bifurkation der Pfortader liegt beim Menschen immer in der rechten Hälfte der Porta hepatis (CIOBANU 1965), wobei der linke Ast nach UNGVARY (1977) mit der Vena portae einen rechten Winkel bildet, während der rechte Ast die Richtung der Pfortader beibehält.

Beim **Schaf** schließen der Ramus dexter und der Ramus sinister venae portae einen Winkel von 65 bis 70 Grad ein (HEATH 1968).

Der "Vena portae Ramus principalis dexter" geht in der **Hundeleber** (NETTELBLAD 1954) im rechten Winkel aus der Pfortader ab. Dagegen zieht der "Vena portae Ramus principalis sinister" in sinistrokranialer Richtung in die Leber.

In der **Schweineleber** bildet nach KAMAN (1966) der "Truncus dexter" mit der Vena portae einen rechten Winkel. Der "Truncus sinister" zweigt in einem Winkel von 60 Grad ab.

In 12% der beschriebenen Präparate erkennt GUPTA (1977) beim **Menschen** sogar eine Trifurkation der Vena portae. Da in diesen Fällen die beiden sonst aus dem rechten Ast der Pfortader entspringenden Äste direkt aus der Vena portae abgehen, ist hier kein Ramus dexter venae portae angelegt (OBEL 1976). Auch beim **Schaf** (KÜHN 1961) und beim **Schwein** (HAPKE 1957; KAMAN 1966) wird die seltene Möglichkeit des selbständigen Ursprungs dieser den Lobus dexter und den Processus caudatus versorgenden Äste beschrieben.

1.1 Ramus dexter venae portae

Der rechte Pfortaderast versorgt allgemein in der unlobierten Leber (z.B. bei Mensch und Wiederkäuer) die rechts von der Verbindungslinie: Vena cava caudalis - Vesica fellea gelegenen Parenchymteile (REX 1888). Beim **Menschen** gibt der "Truncus dexter venae portae" Äste für den rechts der obengenannten Verbindungslinie gelegenen Teil des Lobus caudatus und für das rechts der Gallenblase befindliche Lebergewebe ab (ELIAS & PETTY 1951 und 1952). Der Ramus dexter venae portae versorgt mit seinen Zweigen beim **Schaf** das Leberparenchym rechts der Verbindungslinie zwischen Fossa vesicae felleae und dem "Mittelpunkt des Ramus sinister venae portae" (HEATH 1968). KÜHN (1961) erwähnt jedoch, daß sich die Rami des rechten Pfortaderastes zum Teil auch noch im Lobus quadratus, also links dieser Grenzlinie verzweigen.

Dagegen verästelt sich der Ramus dexter venae portae bei lobierten Lebern (z.B. bei Fleischfresser und Schwein) lediglich im rechten lateralen Lappen und im Processus caudatus (CUQ 1965; KAMAN 1966 und 1968c).

In der stark lobierten **Hundeleber** gibt der Ramus dexter venae portae nach JANKOVIC (1954) lediglich Äste an den Lobus dexter lateralis und den Processus caudatus ab. Ebenso verzweigt sich der kurze, tief in das Lebergewebe eindringende Ramus dexter der Pfortader beim **Zwergschwein** nur im Lobus caudatus und im Lobus dexter lateralis (ENGELMANN 1971).

Der "Truncus dexter venae portae" zieht in der Leber des **Menschen** vom Ursprung aus der Pfortader in der Leberpforte zwei bis drei Zentimeter nach rechts (GUPTA 1977). ELIAS & PETTY (1952) bezeichnen diesen Teil des rechten Pfortaderastes als "Pars transversa trunci dextri". Aus seiner kranialen Wand entspringt zuerst der "Ramulus caudatus dexter", der den ventrolateralen Teil des Lobus caudatus versorgt. MELNIKOFF (1923) nennt diesen Ramus die "Vena lobi spigellii". Als Variation kann dieser Ast auch aus dem Ramus sinister venae portae oder direkt aus der Teilungsstelle der Pfortader entspringen (LEDENYI 1933; ELIAS & PETTY 1952; ZIENTARSKI 1976). Vor der weiteren Ramifikation des Ramus dexter geht aus seiner dorso-kaudalen Wand ein Zweig an den Processus caudatus ab (GUPTA 1977). Der rechte Pfortaderast teilt sich danach in eine "Medial superior Vein" und eine "Lateral inferior Vein" (ALEKSANDROWICZ 1964). Diese Äste werden von REX schon 1888 als "Ramus arcuatus" und als "Ramus ascendens" bezeichnet. Der "Ramus ascendens" zieht bogenförmig nach rechts und ventral, wendet sich dann kranial und dorsal in die medialen Parenchymteile des Lobus dexter (ELIAS & PETTY 1952). Aus seinem ventral konvexen Anfangsteil entspringt der "Ramus cysticus", der das Parenchym rechts des Gallenblasenbettes versorgt (KNOPP 1953).

Er verzweigt sich im medialen Teil des Lobus dexter (ELIAS & PETTY 1952). Das Parenchym der lateralen Hälfte des Lobus dexter ist das Verzweigungsgebiet des "Ramus arcuatus" (Rex 1888), der von MELNIKOFF (1923) als "Vena arcuata posterior dextra" bezeichnet wird. KNEIDINGER (1985) beschreibt beim **Kalb** drei, aus dem Ramus dexter venae portae entspringende Äste, die zwei selbständige Segmente im Lobus dexter und eines im Processus caudatus versorgen. Der "Ramus ventralis" zieht kraniolateral zum Ventralrand des rechten Leberlappens. Seine medialen Zweige reichen unter dem Gallenblasenbett hindurch bis in die rechte Hälfte des Lobus quadratus. Das dorsale Segment wird von einem nach rechts verlaufenden Ast versorgt (Ramus dorsalis bei KNEIDINGER), der sich im mittleren und oberen Drittel des Lobus dexter verzweigt. Außerdem gibt der Ramus dexter venae portae beim neugeborenen Kalb einen zweieinhalb Millimeter starken Eigenast an den Processus caudatus ab (KLAGES 1931, KNEIDINGER 1985).

Kurz nach seinem Ursprung aus dem Pfortaderstamm geht aus dem Ramus dexter venae portae bei der **Katze** die "Vena processus caudati" ab, die sich nach rechts und dorsal verlaufend im Processus caudatus verzweigt (RÖHRL 1981). Die Fortsetzung des Ramus dexter verästelt sich beim **Hund**, von JANKOVIC (1954) allgemein "Venae advehentes hepatis" genannt, im rechten lateralen Leberlappen.

Für die **Schweineleber** wird im Schrifttum die Aufteilung des Ramus dexter venae portae in vier Äste beschrieben. Als erster Ast entspringt die nach dorsal und rechts ziehende "Vena processus venae cavae caudalis" (KAMAN 1966). Den dorsalen Abschluß der Pfortader bildet die "Vena dextra dorsalis" in kraniodorsaler Richtung, die sich im dorsalen Teil des Lobus dexter lateralis verzweigt (ENGELMANN 1971).

Die lateral gerichtete "Vena dextra lateralis" versorgt, in der Tiefe verlaufend, den mittleren und teilweise auch den ventralen Abschnitt des rechten lateralen Lappens (KAMAN 1966). Das ventrale Viertel des Lobus dexter lateralis ist das Verzweigungsgebiet der nahe des medioventralen Randes ziehenden "Vena dextra ventralis" (HAPKE 1957; ENGELMANN 1971). Nach KAMAN (1966) kommt diese Vene nicht konstant vor; in 10 von 40 Fällen fehlt sie.

1.2 Ramus sinister

1.2.1 Pars transversa

Der in der Leberpforte vom Pfortaderstamm gestreckt nach links verlaufende und kaudal nur von Serosa bedeckte Teil des linken Pfortaderastes wird Pars transversa rami sinistri genannt (NAV 1973 und 1983). Die Länge der Pars transversa variiert beim Menschen zwischen 10 und 50 mm (GUPTA 1977). MATEEV & WIRBATZ (1976) geben eine durchschnittliche Länge von 31,4 mm an. Aus seiner dorsalen Wand entspringende Zweige versorgen das über der Leberpforte gelegene Leberparenchym. Außerdem gibt die Pars transversa kranioventral ziehende Äste in das Lebergewebe dicht unter der Leberpforte ab (NETTELBLAD 1954). Ein oder zwei aus der kraniodorsalen Wand der Pars transversa entspringende Äste bezeichnet REX (1888) als "Rami omentales".

KNEIDINGER (1985) beschreibt beim Rinderfetus und neugeborenen Kalb drei bis fünf aus der Pars transversa abzweigende "Rami dorsocraniales", die sich dorsokranial verzweigend das Gebiet zwischen dem Ramus sinister venae portae und der Vena cava caudalis versorgen. Ein kurzer, nur ein Millimeter starker Ast entspringt aus der ventralen Rand des geraden Teils des Ramus sinister und verästelt sich im dorsalen Teil der "Pars centralis infraportalis" (KLAGES 1931).

In der gelappten Leber des **Hundes** gibt die Pars transversa rami sinistri aus ihrer ventralen Wand die "Vena advehens lobi dextri medialis" ab. Sie verläuft mit kranioventralen und ventrolateralen Zweigen im Lobus dexter medialis (JANKOVIC 1954). CUQ (1965) beschreibt beim **Hund** die "Venae dorsales mediales", welche von ihrem Ursprung in der dorsalen Wand der Pars transversa in das Parenchym über der Porta hepatis ziehen. Aus der dorsalen Wand der Pars transversa entspringen bei der **Katze** die "Venae processus papillaris", BERENGER (1966) nennt sie "Veines dorsales medianes", die dorsokranial gerichtet den Processus papillaris des Lobus caudatus erreichen (RÖHRL 1981).

In der **Schweineleber** bietet die kranioventrale Wand der Pars transversa Ursprung für den "Ramus lobi dextri medialis" (HAPKE 1957, CAMPRODON 1977). Dieser Ast verläuft anfangs oberflächlich, rechts vom Ductus cysticus zum ventralen Rand des rechten medialen Lappen. In seinem Verlauf gibt er kranioventral gerichtete Äste ab, die tiefere Parenchymanteile versorgen. Zudem bietet er Ursprung für weitere zwei bis drei ventrolateral gerichtete Ramuli, die zum lateralen Rand des rechten medialen Lappen ziehen. Der beim adulten Schwein 15 mm im Durchmesser große Ursprung des von KAMAN (1966) "Vena dextra medialis" genannten Astes, liegt in 22 der beschriebenen 40 Fälle in der Mitte oder nahe der Pfortaderaufzweigung in der ventralen Wand der Pars transversa. Viermal geht diese Vene aus dem Ramus dexter venae portae ab. In den übrigen 14 Fällen entspringt die "Vena dextra medialis" direkt aus der Pfortaderaufzweigung. HAPKE (1957) beschreibt Äste dieses "Ramus lobi dextri medialis", die die rechte Seite der Gallenblase und außerdem den Lobus quadratus versorgen. In 2 von 40 Präparaten gibt die "Vena dextra medialis" einen dünnen Zweig an den medialen Rand des Lobus dexter lateralis ab.

Aus der ventralen Wand der Pars transversa rami sinistri venae portae entspringt weiterhin ein Ast, "Ramulus lobi quadrati proximalis", der ventral verläuft und sich in der oberen Hälfte des Lobus quadratus verästelt (HAPKE 1957). Zwerchfellwärts gerichtete, kleine Rami verlassen die kranioventrale Wand der Pars transversa und verästeln sich im Parenchym kraniozentral der Leberpforte (ENGELMANN 1971). Die sogenannte "Vena ductus venosi" für die Pars centralis hepatis des adulten Hausschweines zweigt aus der dorsalen Wand der Pars transversa rami sinistri in der Nähe ihres Überganges in die Pars umbilicalis ab (KAMAN 1966). Dieses Gefäß ist aus dem "portalen Teil" des Ductus venosus entstanden.

1.2.2 Pars umbilicalis rami sinistri

In der Incisura venae umbilicalis ändert der Ramus sinister die Richtung und verläuft ventral zum Margo accutus hepatis. Dieser Abschnitt wird als Pars umbilicalis rami sinistri bezeichnet (REX 1888; MELNIKOFF 1923; ELIAS & PETTY 1952; KLÖPPING 1968; NAV 1973 u. 1983). Sie gibt Zweige an den Lobus quadratus ab (REX 1888: "rechtes Astwerk") und ist Ursprung für alle Äste (REX 1888: "linkes Astwerk"), die sich im Lebergewebe links der Incisura venae umbilicalis verzweigen (ALEKSANDROWICZ 1964). Beim Menschen schließt die Pars umbilicalis mit der Pars transversa eine Winkel von 90 bis 120 Grad ein (OBEL 1976).

Als erster Seitenast zieht in der Leber des Menschen der "Vena portae Ramus dorsolateralis" zum dorso-lateralen Segment des linken Lappen. Dieser Ast entspringt aus der lateralen Wand des Überganges der Pars transversa in die Pars umbilicalis (NETTELBLAD 1954). Danach geht ein stärkerer Gefäßstamm aus dem lateralen Abschnitt des distalen Endes der Pars umbilicalis hervor.

Kurz nach seinem Ursprung teilt er sich im Lobus sinister in einen "Ramus intermedius", der mit seinen Ästen den Mittelteil des Lappens durchzieht, und in einen "Ramus caudalis", der sich im ventralen Abschnitt des linken Leberlappens verzweigt (ELIAS & PETTY 1952). Aus der rechten Wand des "Recessus umbilicalis" nehmen 1 bis 3 Äste für den Lobus quadratus ihren Ursprung (MELNIKOFF 1923; GUPTA 1977). Diese Äste bezeichnen ELIAS & PETTY (1952) als "Rami quadrati". Einige verlaufen ventrolateral nach rechts in den Lobus quadratus hepatis, andere ziehen kranioventral. NETTELBLAD (1954) nennt diese Äste beim Menschen "Rami centrales". Sie verzweigen sich nahe der Facies diaphragmatica des Lobus quadratus.

Die Pars umbilicalis gibt an den Lobus sinister hepatis beim Rind zwei stärkere (Durchmesser 3 mm) sowie zwei schwächere Äste (Durchmesser 1,5 mm) ab, die sich zum Margo accutus hepatis hin verzweigen (KLAGES 1931). KNEIDINGER (1985) beschreibt drei Astgruppen aus der lateralen Wand der Pars umbilicalis zum Lobus sinister der fetalen und neugeborenen Kälberleber. Ihre "Rami dorsales" verzweigen sich im dorsomedialen Teil des linken Lappen, während der "Ramus lateralis" den mittleren Abschnitt versorgt. Schließlich ziehen drei bis fünf "Rami ventrales" aus der distalen Wand der Pars umbilicalis zum ventralen Teil des Lobus sinister. Der Lobus quadratus wird von drei aus der medialen Wand der Pars umbilicalis entspringenden Rami durchzogen. Sie verzweigen sich auch nach KLAGES (1931), medial oder medioventral verlaufend, in der "Pars centralis infraportalis" (= Lobus quadratus).

JANKOVIC (1954) beschreibt beim Hund zwei aus der lateralen Wand der Pars umbilicalis rami sinistri entspringende Äste ("Venae advehentes dorsalis et ventralis lobi sinistri lateralis") für den linken lateralen Lappen. Im Lobus sinister medialis verzweigt sich die "Vena advehens lobi sinistri medialis".

Der Ramus sinister teilt sich in der Leber des Hundes, so schreibt CUQ (1961), sobald er den linken Rand der Porta hepatis erreicht hat, in die "Veine laterale gauche" und in die "Veine paramedian gauche". Erstere gibt Äste an den Lobus sinister lateralis ab, während sich die zweite Vene in einen Stamm für die Äste des Lobus sinister medialis und in einen Stamm für die Äste des Lobus quadratus teilt.

Bei der Katze gibt die Pars umbilicalis die "Vena lobi sinistri lateralis" für den linken lateralen Lappen und die "Vena lobi sinistri medialis" an den linken medialen Lappen ab (RÖHRL 1981). Die "Vena lobi quadrati" versorgt in der Leber der Katze den gleichnamigen Leberlappen. HARLE (1964) nennt dieses Gefäß "Vena portae Ramus ventrocranialis medialis". Diese Vene nimmt ihren Ursprung aus der medialen Wand der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae (RÖHRL 1981).

Der Ramus sinister teilt sich beim Schwein direkt an der Incisura interlobaris sinistra in den "Ramus lobi sinistri lateralis" und in den "Ramus lobi sinistri medialis" (HAPKE 1957). Im linken lateralen Lappen spaltet sich der "Ramus lobi sinistri lateralis" in drei große Äste auf, die diesen Lobus insgesamt versorgen. Hingegen gibt der "Ramus lobi sinistri medialis" nicht nur Äste an den linken medialen Lappen ab, sondern er ist auch Ursprung für den "Ramulus lobi quadrati distalis", der sich im distalen Teil des Lobus quadratus verästelt. KAMAN (1966) beschreibt dagegen die Ramifikation von zwei aus der lateralen Wand der Pars umbilicalis entspringenden Ästen, "Vena sinistra dorsalis et ventralis", die den Lobus sinister lateralis versorgen. Die "Vena sinistra dorsalis" zweigt mit einem Gefäßdurchmesser von 10 bis 15 mm am Übergang der Pars transversa in die Pars umbilicalis aus der Biegung des Ramus sinister ab. Sie zieht geradlinig in den dorsalen Abschnitt des linken lateralen Leberlappens (ENGELMANN 1971).

Am oberen Ende des linken Zwischenlappeneinschnittes liegt auf der Facies visceralis der bis zu 15 mm im Durchmesser dicke Ursprung der "Vena sinistra ventralis" (KAMAN 1966). Abhängig vom Versorgungsgebiet der "Vena sinistra dorsalis" versorgt sie auch Anteile des ventralen Abschnittes im Lobus sinister lateralis. Als Variation entspringt bei 12 von 40 Präparaten aus der lateralen Wand der Pars umbilicalis zwischen den beiden oben genannten "Venae" ein dritter Ast, die "Vena sinistra lateralis", der den mittleren Abschnitt des linken lateralen Lappens durchzieht (KAMAN 1966). Am Ende der Pars umbilicalis zweigt die "Vena sinistra medialis" aus deren lateralen Wand ab. Entlang des medialen Randes im Lobus sinister medialis nach ventral ziehend, versorgt sie mit ihren Ästen den gesamten linken medialen Leberlappen. Der Lobus quadratus erhält Zweige aus der rechten Wand der Pars umbilicalis rami sinistri (ENGELMANN 1971). Diese "Venae intermediae" verteilen sich, ventromedial verlaufend, in der unteren Hälfte des "Lobus intermedius" (= Lobus quadratus). Da ihr Ursprung auch am proximalen Teil der "Vena sinistra medialis" liegen kann, schließt KAMAN (1966) daraus die ursprünglich einheitliche Entwicklung von Lobus sinister medialis und "Lobus intermedius".

Anastomosen zwischen den Pfortaderästen

Die Verzweigungsgebiete der Pfortaderäste sind in der Leber des **Menschen**, wie NAWAR et al. (1980) betonen, grundsätzlich von einander getrennt, da üblicherweise keine Anastomosen zwischen ihnen ausgebildet werden (PLATZER & MAURER 1964; UNGVARY 1977; GUPTA 1977).

Beim **Schwein** erwähnt KAMAN (1966) dagegen von den Endaufzweigungen der Pfortaderäste abgehende porto - portale Anastomosen mit einem maximalen Durchmesser von 2 mm. Diese Anastomosen kommen in einem Leberlappen (= intralobar), aber auch lappenüberschreitend (= interlobar) vor.

In einer späteren Arbeit (KAMAN 1968c) stellt der gleiche Autor hingegen fest, daß interlobare Anastomosen in der Leber nicht ausgebildet werden. Anastomosen zwischen benachbarten Pfortaderästen beschreiben auch ELIAS et al. (1954) in der Schweineleber.

Tab.1: Literaturübersicht über die Nomenklatur der intrahepatischen Pfortaderäste 1. und 2. Ordnung in der Leber des Schweines

Hapke (1957)	Kaman (1966)	Engelmann (1971)
(Vena portae)		
Ramus lobi dextri lateralis	Truncus dexter	Ramus dexter
-	Vena dextra lateralis	Vena dextra lateralis
-	Vena dextra dorsalis	Vena dextra dorsalis
Ramus proc. caudati	Vena dextra ventralis	Vena dextra ventralis
	Vena proc. venae cavae	Vena lobi caudati
(Vena portae)		
-	Truncus sinister	Ramus sinister
Ramus lobi dextri medialis	Pars transversa	Pars transversa
(Zweige nach dorsal)	Vena dextra medialis	Vena dextra medialis
Ramus lobi quadrati proximalis	Vena ductus venosi	-
Ramus lobi sinistri lateralis	Venae partis centralis	(zwerchfellwärts ziehende Äste)
-	Vena sinistra dorsalis	Vena sinistra dorsalis
-	Vena sinistra lateralis	Vena sinistra lateralis
-	Vena sinistra ventralis	Vena sinistra ventralis
-	Pars umbilicalis	-
Ramus lobi sinistri medialis	Vena sinistra medialis	Vena sinistra medialis
Ramus lobi quadrati distalis	Venae intermediae	-

Die Ramifikation der Venae hepaticae

In der Leber der Säugetiere sammeln drei große Venenstämme über ihre Äste das Blut aus den Sinusoiden und führen es in die kaudale Hohlvene ab (WOLFF 1963; UNGVARY 1977; BERG 1985). REX (1888) nennt sie Venae hepaticae sinistra, media et dextra; diesen Bezeichnungen ist die Nomina anatomica veterinaria (NAV 1973 und 1983) gefolgt. Zu diesen Lebervenen zählen MELNIKOFF (1923) beim Menschen und KNEIDINGER (1985) beim fetalen und neugeborenen Rind zusätzlich kleine Venen, die aus dem die Vena cava caudalis einbettenden Leberparenchym direkt in die kaudale Hohlvene münden.

2.1 Vena hepatica sinistra

Die linke Lebervene entsteht in der Leber des Menschen aus dem Zusammenfluß einer "Radix cranialis" mit einer "Radix caudalis" (ELIAS & PETTY 1952). MELNIKOFF (1923) und UNGVARY (1977) erwähnen dagegen vier Gefäße ("Rami posterior, intermedius, anterior et superior"), die zur Vena hepatica sinistra zusammenkommen. Vom ventralen Rand des Lobus sinister steigt der "Ramus intermedius" im lateral konvexen Bogen dorsal auf, nimmt in halber Höhe den nahe des lateralen scharfen Randes entspringenden "Ramus superior" auf und wendet sich dorsomedial. Dann münden aus dem medialen Teil der "Ramus posterior" und aus dem kraniodorsalen Abschnitt des linken Leberlappens der "Ramus inferior" in den "Ramus intermedius". Die Vena hepatica sinistra bildet mit der Vena hepatica media einen sehr kurzen gemeinsamen Stamm, "Truncus communis", der unmittelbar an der Facies diaphragmatica in die ventrale Wand der Vena cava caudalis mündet (REX 1888).

ZIENTARSKI (1983) beschreibt für 76% seiner untersuchten Präparate die gemeinsame, 10 bis 20 mm im Durchmesser große Mündung der Venae hepaticae sinistra et media; beobachtet aber auch in 24% der Fälle die selbständige, 10 bis 17 Millimeter große Öffnung der linken Lebervene in die kaudale Hohlvene.

Beim neugeborenen **Rind** fließen der "Ramus ventromedialis" und der "Ramus ventrolateralis" im ventralen Drittel des Lobus sinister zur Vena hepatica sinistra zusammen. Sie zieht im Leberlappen dorsomedial und nimmt lateral die "Rami lateralis et dorsalis" auf, während von medial die "Rami mediales" münden (KNEIDINGER 1985). Gemeinsam mit dem Ductus venosus endet die Vena hepatica sinistra, bis zu 15 mm im Durchmesser stark, in der Vena cava caudalis. Auch beim **Schaf** haben die linke Lebervene und der Ductus venosus eine gemeinsame Öffnung in der linken ventralen Wand der kaudalen Hohlvene. KLAGES (1931) erkennt dagegen, daß die linke Lebervene nahe am oberen Leberrand ventral der Einmündungsstelle des Ductus venosus selbständig in die Vena cava caudalis mündet. In der Leber der **Ziege** endet die linke Lebervene in der Nähe der Impressio oesophagea (BRIKAS & TSIAMITAS 1980) selbständig in der kaudalen Hohlvene. JANKOVIC (1954) beschreibt beim **Hund** die "Vena hepatica revehens sinistra", die aus zwei abführenden Venen des linken lateralen Lappens und einer abführenden Vene des Lobus sinister medialis gebildet wird, um in Höhe des dorsalen Leberrandes in die linke Wand der Vena cava caudalis (auch NETTELBLAD 1954) überzugehen.

Die Vena hepatica sinistra entsteht beim **Schwein** aus vier größeren Venenstämmen (KAMAN 1966). Die "Vena hepatica sinistra dorsalis", die parallel zum dorsalen Rand des Lobus sinister lateralis nach medial zieht, und die "Vena hepatica sinistra ventralis", die in der Tiefe des linken lateralen Lappens dorsomedial verläuft, münden kaudolateral in die Vena hepatica sinistra. Auf ihrem Weg zentral durch den linken medialen Lappen nimmt die "Vena hepatica sinistra medialis" in ihre lateral konvexe Wand drei bis vier stärkere Rami auf und fließt dorsal der Incisura interlobaris mit den "Venae hepaticae dorsalis et ventralis" zur Vena hepatica sinistra zusammen. Vor ihrem Eintritt in die kaudale Hohlvene mündet in die linke Lebervene jene aus dem distalen, persistierenden Teil des Ductus venosus entstandene "Vena ductus venosi" (KAMAN 1966), die zahlreiche Ästchen aus der "Pars centralis hepatis" aufnimmt. Die Vena hepatica sinistra ist in der Leber des adulten Schweines mit einem Lumen von 20 mm die stärkste Vene. KAMAN (1966) beobachtet in lediglich 6 von 22 untersuchten Lebern eine gemeinsame Mündung der linken Lebervene mit der Vena hepatica media in die Vena cava caudalis, während sie in 16 Fällen alleine mündet.

2.2 Vena hepatica media

UNGVARY (1977) beschreibt beim **Menschen** drei große Stämme der Vena hepatica media. Der "Ramus intermedius" steigt vom ventralen Rand der Leber unter dem Gallenblasenbett dorsal auf und nimmt in seine rechte Seitenwand den "Ramus dexter" aus dem rechten Lappen auf. Aus dem Lobus quadratus nahe der Incisura umbilicalis kommt von links der "Ramus sinister" hinzu. Dann mündet der "Ramus intermedius", jetzt als Vena hepatica media bezeichnet, in 85% der untersuchten Fälle gemeinsam mit der Vena hepatica sinistra in die Vena cava caudalis.

Dagegen setzt sich die mittlere Lebervene nach MELNIKOFF (1923) in Höhe der Porta hepatis lediglich aus zwei großen Ästen, "Ramus sinister" und "Ramus dexter", zusammen. Ihr Ursprungsgebiet entspricht dem Versorgungsgebiet der "Rami centrales" und der "Rami quadrati" der Pfortader (ELIAS & PETTY 1952). Die Vena hepatica media mündet in Dreiviertel der Fälle (ZIENTARSKI 1976) gemeinsam mit der Vena hepatica sinistra in die Vena cava caudalis (siehe Seite 31).

Beim **Schaf** bilden ein Hauptast aus dem Lobus quadratus und ein großer Stamm aus dem rechten Leberlappen die mittlere Lebervene (BRIKAS und TSIAMITAS 1980), die dann nahe der Vena hepatica sinistra selbständig in der kaudalen Hohlvene endet. KNEIDINGER (1985) beschreibt beim fetalen und neugeborenen **Rind** den "Ramus medialis", der mehrere Äste aus seinem Ursprungsgebiet (=Lobus quadratus) aufnimmt, um weiter in der Medianen nach dorsal zu ziehen. Kurz vor der Mündung in die ventrale Wand der Vena cava caudalis vereinigt sich dieser "Ramus medialis" mit dem aus dem ventrokranialen Teil des Lobus dexter aufsteigenden "Ramus lateralis" zur Vena hepatica media.

Die mittlere Lebervene entsteht nach JANKOVIC (1954) auch beim **Hund** aus der Vereinigung zweier Äste. Aus dem Lobus quadratus führt die "Vena revehens lobi quadrati" das Blut in die Vena hepatica media ab, während die "Vena revehens lobi dextri medialis" den mittleren rechten Lappen entsorgt.

In der Nähe des ventralen Randes des Lobus dexter medialis vereinigen sich beim adulten **Schwein** zwei Äste zur Vena hepatica media (KAMAN 1966). Sie verläuft unter dem Gallenblasenbett dorsal, unterkreuzt die Pars transversa rami sinistri venae portae kranial im Winkel von 90 Grad und mündet, 10 bis 13 mm stark, ventral in die kaudale Hohlvene ein. In ihrem Verlauf nimmt sie Äste aus dem rechts neben der Gallenblase gelegenen Parenchym des Lobus dexter medialis, aus dem Lobus quadratus und, wie KAMAN (1966) und CAMPRODON et al. (1977) als Besonderheit erwähnt, auch aus dem medialen Drittel des Lobus sinister medialis auf.

2.3 Vena hepatica dextra

In den ventralen Randgebieten des rechten Leberlappens des **Menschen** entsteht die rechte Lebervene aus der Vereinigung zweier Äste (UNGVARY 1977). Auf ihrem lateral konvexen Verlauf nach dorsal nimmt sie auf der rechten Wandseite in der Nähe des rechten Leberrandes entspringende größere Rami auf (REX 1888; MELNIKOFF 1923), während in ihrer medialen Wand nur kleinere aus dem mittleren Abschnitt des Lobus dexter hervorgehende Äste münden. UNGVARY (1977) erkennt hierzu einen parallel des rechten dorsalen Lappenrandes verlaufenden "Ramus superior", der von lateral in der Vena hepatica dextra endet. Die rechte Lebervene mündet nach REX (1888) weiter kaudal als die Venae hepaticae sinistra et media in der ventralen und rechten Wandseite der Vena cava caudalis. Die Öffnung der Vena hepatica dextra in die kaudale Hohlvene hat nach ZIENTARSKI (1983) beim Menschen einen Durchmesser von 15 bis 25 mm. GIBSON (1953) erwähnt dagegen ein maximales Lumen von 15 mm.

Beim neugeborenen **Rind** sammelt ein 8 mm starker Zweig das Venenblut aus dem unteren Teil des rechten Leberlappens und nimmt auf seinem dorsal aufsteigenden Weg Rami aus der "Pars centralis infraportalis" und dem Lobus dexter auf (KLAGES 1931). Nachdem noch der den dorsalen Abschnitt des Lobus dexter entsorgende Zweig in diesem Ast eingemündet ist, endet er als Vena hepatica dextra, etwa 10 Millimeter stark, in der Vena cava caudalis gegenüber der Öffnung des Ductus venosus. KNEIDINGER (1985) beschreibt drei Äste, die sich lateral zur rechten Lebervene zusammenfinden. Aus dem ventralen Segment zieht der "Ramus ventralis"; aus dem lateralen Segment der "Ramus lateralis" zur rechten Lebervene. Vor ihrem Ende in der kaudalen Hohlvene übernimmt die rechte Lebervene noch den "Ramus dorsalis". Dagegen demonstrieren BRIKAS & TSIAMITAS (1980) bei der **Ziege** zwei getrennt in der Vena cava caudalis endende Venae hepaticae dextrae.

Für die **Hunde**leber erwähnt JANKOVIC (1954) sogar drei selbständig in die kaudale Hohlvene mündende rechte Lebervenen. Während die "Vena revehens accessoria lobi dextri medialis" im lateralen Teil des mittleren rechten Lappen dorsal verläuft und ventral in der Vena cava caudalis mündet, durchzieht die "Vena revehens lobi dextri lateralis" das ventrale und mittlere Drittel des rechten lateralen Lappen. Das dorsale Drittel des Lobus dexter lateralis ist das Ursprungsgebiet der "Vena revehens accessoria lobi dextri lateralis".

In der Literatur werden beim **Schwein** vier größere Äste beschrieben, die zur Vena hepatica dextra zusammenfließen. Die "Vena hepatica dextra medialis" nimmt, so KAMAN (1966), aus der lateralen Hälfte des Lobus dexter medialis entspringende Ramuli auf, zieht dabei parallel des scharfen Randes im rechten medialen Lappen dorsal und mündet von medioventral in die rechte Lebervene.

Aus dem unteren Drittel des Lobus dexter lateralis verläuft die "Vena dextra ventralis" dorsomedial und endet ventrolateral in der rechten Lebervene. Vor ihrer Mündung in die kaudale Hohlvene trifft diese auf die "Vena hepatica dextra lateralis" aus dem mittleren Drittel des rechten lateralen Lappens. Der vierte, oft auch selbständig in die Vena cava caudalis mündende Ast der Vena hepatica dextra ist die "Vena hepatica dextra dorsalis". Diese Vene entspringt im dorso-lateralen Teil des Lobus dexter lateralis, zieht horizontal parallel zum dorsalen Rand des Lappens nach medial und tritt lateral in die rechte Lebervene ein (KAMAN 1966).

Zusätzliche kleine Lebervenen

(mit direkter Einmündung in die kaudale Hohlvene)

REX (1888) und MELNIKOFF (1923) beschreiben beim **Menschen** kleine Venen, die aus dem die Vena cava caudalis umgebenden Leberparenchym direkt in die kaudale Hohlvene einmünden. Auf ihrem Weg durch den Lobus caudatus hepatis nimmt die Vena cava caudalis beim **Rind** nach KNEIDINGER (1985) bis zu sieben kleinere Venen auf, "Rami hepatici dorsales", die in der kraniodorsalen Wand enden, während JULIAN (1949) nur eine größere in die kaudale Hohlvene mündende Lebervene erkennt. KLAGES (1931) erwähnt die aus dem Processus caudatus zur lateralen Wand der Vena cava caudalis ziehende 9 Millimeter starke "Vena revehens des Processus renalis". Auch in der **Hundeleber** gibt es nach JANKOVIC (1954) aus dem Processus papillaris und aus dem Processus caudatus des Lobus caudatus hepatis je eine direkt in die kaudale Hohlvene mündende "Vena revehens".

KAMAN (1966) unterscheidet beim **Schwein** 2 bis 6 verschieden starke "Venae processus venae cava caudalis", die von rechts und links in die Vena cava caudalis münden. Zusätzlich treten 1 oder 2 (maximal 2 mm dicke) "Venae hepaticae partis centralis" aus dem Hohlvenenbett des Lobus caudatus direkt in die Vena cava caudalis ein.

Anastomosen zwischen den Zweigen der Venae hepaticae

Nach GIBSON (1959) sind beim **Menschen** zwischen den Lebervenen verlaufende Anastomosen Ausdruck lokaler pathologischer Prozesse. Dagegen beschreibt UNGVARY (1977) veno - venöse Anastomosen in 5 - 6 % der untersuchten Fälle, die sogar segmentüberschreitend sein können.

Beim **Schwein** stellt KAMAN (1966) maximal 1,5 mm starke Anastomosen fest, die Lebervenenzweige miteinander verbinden. Sie sind jedoch weniger zahlreich als im portalen Gefäßsystem.

Die Beziehungen der intrahepatischen Pfortaderäste zu den Zweigen der Venae hepaticae

Sowohl der Ramus sinister (= Ast 1. Ordnung der Vena portae) als auch die großen aus der dorsalen oder ventralen Wand des Ramus sinister entspringenden Pfortaderäste 2. Ordnung verlaufen beim Säuger anfangs kaudal nur von der Serosa der Leberkapsel bedeckt, dann weiter dicht unter der Facies visceralis hepatis (MELNIKOFF 1923). Grundsätzlich ziehen diese Hauptbahnen 2. Ordnung dorsal, ventral oder seitlich verschoben in dem von ihren Zweigen versorgten Lebergewebe, so daß sie unterschiedlich lange Seitenäste besitzen. Schon REX (1888) stellt diese "excentrische Lagerung der Hauptbahnen" des Portalbaumes heraus. Die weitere Astabgabe erfolgt derart, daß die Rami 3. Ordnung wieder jeweils aus der ventralen und dorsalen Gefäßwand entspringen, zudem aber auch aus der kranialen Wand abgehen können, die dann in die Tiefe des Parenchyms in Richtung Facies diaphragmatica reichen, während die kaudale Gefäßwand in aller Regel keine Rami abgibt. Dieser von REX (1888) bei den Pfortaderästen beschriebene exzentrische Verlauf ist nach MELNIKOFF (1923) auch den Hauptstämmen der Venae hepaticae eigen. Die Rami der Lebervenen liegen dicht kranial der Pfortaderäste, aber immer noch kaudal des Hauptteils ihres zu versorgenden Lebergewebes, an das sie in die Tiefe (nach kranial) ziehende Äste abgeben (REX 1888). Auch beim Menschen überkreuzen die Lebervenenäste nach ELIAS & PETTY (1952) die Zweige der Pfortader kranial.

In der lobierten Leber der **Fleischfresser** verlaufen die Äste der Venae hepaticae im distalen Teil der Leberlappen nach REX (1888) kranial und parallel der Zweige der Vena portae, während diese Besonderheit bei den ungelappten Lebern (des Menschen und des Wiederkäuers) fehlt (KADAR 1956).

ELIAS & PETTY (1952) beschreiben beim **Menschen** die Überlappung der Verzweigungsgebiete der Lebervenen mit denen der Pfortaderäste und stellen hier fest, daß die Rami venae hepaticae in den lateralen Bereichen des rechten Lappens mit den Rami venae portae parallel verlaufen.

Beim **Rind** überkreuzen die Lebervenenäste die kaudal von ihnen liegenden Pfortaderäste (KNEIDINGER 1985). So bildet die Vena hepatica media mit der Pars transversa rami sinistri venae portae einen rechten Winkel, wie auch die linke Lebervene mit dem "Ramus lateralis" aus der Pars umbilicalis rami sinistri einen Winkel von 90 bis 100 Grad einschließt. In den Randbereichen der Leberlappen erfolgt dann jedoch eine Annäherung zum parallelen Verlauf der Äste beider Venensysteme. Auch in der Leber des **Schweines** liegen die Zweige der Lebervenen kranial der Pfortaderäste. Obwohl die Schweineleber zum lobierten Organtyp gehört, erwähnt KAMAN (1966) im Gegensatz zu den von REX (1888, s.o.) beschriebenen Verhältnissen in der lobierten Fleischfresserleber eine allgemeine Überkreuzung der groben und feineren Äste der Venae portae mit den abführenden Venae hepaticae.

Anastomosen zwischen den Pfortaderästen und den Zweigen der Venae hepaticae

Die einzige Verbindung zwischen dem zuführenden venösen Gefäßsystem (= intrahepatische Pfortaderäste) und dem abführenden Venensystem (= Venae hepaticae) in der Leber des **Menschen** sind die Lebersinusoiden (GIBSON 1959). LOZANO & ANDREWS (1966) erwähnen beim **Hund** porto - venöse, also systemüberschreitende Anastomosen im Bereich der Leberränder, die nach ihrer Meinung möglicherweise funktionell unbedeutend sind. In der Leber des **Schweines** kommen, so ELIAS et al. (1954) und KAMAN (1966), keine systemüberschreitenden Anastomosen vor.

Die Lebersegmente

PLATZER & MAURER (1966) und LOEWENECK (1972) ordnen in der Leber des **Menschen** den Verzweigungsgebieten der Hauptbahnen 2. Ordnung des Portalbaumes entsprechende Segmente zu. So besteht der Lobus sinister hepatis in 18 von 32 Präparaten aus einem dorsolateralen und ventrolateralen Segment (entsprechend zwei aus dem Ramus sinister venae portae für den linken Lappen abgehenden Ästen). In den restlichen 14 Präparaten kommt ein drittes, das intermediäre Segment hinzu (hier entspringen drei Zweige aus dem Ramus sinister). Der Lobus quadratus besteht wie auch der Lobus caudatus ohne Processus caudatus aus nur einem Segment. Bei der Segmenteinteilung für den Lobus dexter erkennen die Autoren in 6 von 19 Präparaten zwei Segmente, während in den anderen 13 Leberpräparaten zu den dorsokaudalen und ventrokraniellen Segmenten noch ein intermediäres Lebersegment hinzukommt.

Dagegen teilt ALEKSANDROWICZ (1964) den rechten und den linken Leberlappen in einen medialen und lateralen Bereich ein, die jeweils aus zwei Segmenten bestehen. Bei der Neugeborenen- und Säuglingsleber differenziert HASSE (1964) nur sechs Lebersegmente im Gegensatz zur Leber des erwachsenen Menschen mit bis zu acht Segmenten. Der rechte Leberlappen besteht dann aus zwei, dazu kommt ein aus dem Lobus caudatus bestehendes Lebersegment. Dem Lobus quadratus entspricht ein Segment und der linke Lappen wird lediglich in ein dorsolaterales und ein ventrolaterales Segment eingeteilt. Während sich PLATZER & MAURER (1964) bei der Segmenteinteilung der Leber des Menschen an der Pfortaderverästelung orientieren, stellt LOEWENECK (1985) die Bedeutung der Lebervenenverzweigung für die chirurgische Intervention heraus.

KNEIDINGER (1985) unterscheidet beim fetalen und neugeborenen Rind Segmente der Pfortaderäste von Segmenten, die durch das Verzweigungsgebiet der einzelnen Lebervenenäste gebildet werden und deren Grenzen nicht mit den Segmentgrenzen der Rami venae portae übereinstimmen müssen.

Zum Beispiel wird der Lobus quadratus in drei von unterschiedlichen Pfortaderästen 2. Ordnung versorgte Segmente unterteilt, während er dagegen aus einem entsprechenden Lebervenensegment besteht.

Beim Schwein wird in der mir zu Verfügung stehenden Literatur keine Segmenteinteilung erwähnt.

MATERIAL

Die untersuchten Lebern von 120 Schweinefeten der deutschen Landrasse, mit einer Scheitelsteißlänge von 70 bis 310 Millimeter und einem Gewicht von 25 bis 1123 Gramm stammen aus dem Schlachthof München.

Von der Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig - Maximilians - Universität München, erhielt ich 5 geburtsreife Schweinefeten und 2 neugeborene Ferkel. 15 neugeborene und bis zu vier Wochen alte Ferkel wurden dankenswerterweise von der 2. Medizinischen Tierklinik der Ludwig - Maximilians - Universität zur Verfügung gestellt.

Die Lebern aller Tiere zeigten keine erkennbaren makroskopischen Veränderungen.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Gruppeneinteilung der angefertigten Präparate. Die Einteilung erfolgt bei den Schweinefeten nach ihrer Scheitelsteißlänge (mm). Die Scheitelsteißlänge geburtsreifer Feten beträgt nach EVANS und SACK (1973) 300 mm. Davon ausgehend werden fünf Gruppen eingeteilt (Spannweite ab der Gruppe 2 je 50 Millimeter SSL). In der sechsten Gruppe werden die neugeborenen und bis zu vier Wochen alten Ferkel zusammengefaßt.

Tab. 1: Gruppeneinteilung der Präparate

Gruppe	Scheitelsteißlänge (mm)
1	kleiner als 100 (=70 - 99 mm)
2	von 100 bis kleiner als 150
3	von 150 bis kleiner als 200
4	von 200 bis kleiner als 250
5	von 250 bis 300
6	neugeborene und bis zu vier Wochen alte Ferkel (Alter in Tagen)

METHODIK

a) Die zur makroskopisch - anatomischen Präparation vorgesehenen Lebern wurden nach Eröffnen der Bauchfellhöhle exentriert und in 10% Formalinlösung fixiert.

Tab. 2: Formalinfixierte Präparate in den Gruppen 1 - 5 geordnet nach der Scheitelsteißlänge der Feten, in der Gruppe 6 entsprechend dem Alter der Ferkel

Gruppe	SSL(mm)	Geschlecht	Präparation
1	70	weiblich	Vv.hepaticae
	71	weiblich	Vv.hepaticae
	85	weiblich	V.portae
	85	weiblich	V.portae
2	120	weiblich	Vv.hepaticae
	120	weiblich	Vv.hepaticae
	130	weiblich	V.portae
	140	weiblich	V.portae
3	165	weiblich	Vv.hepaticae
	170	weiblich	Vv.hepaticae
	170	weiblich	V.portae
	180	männlich	V.portae
4	205	weiblich	Vv.hepaticae
	220	weiblich	V.portae
5	275	männlich	V.portae
	295	weiblich	Vv.hepaticae
6	1 Tag alt	männlich	Vv.hepaticae
	14 Tage alt	männlich	V.portae
	20 Tage alt	weiblich	V.portae
	22 Tage alt	weiblich	Vv.hepaticae

Um ein gründlicheres Durchfixieren zu erreichen, wurde bei der Gruppe 6 zusätzlich durch die Vena portae 10%ige Formalinlösung in die Leber injiziert.

Frühestens 72 Stunden nach dem Einlegen in die Formalinlösung wurden die Lebern mit dem Skalpell und hauptsächlich mit der anatomischen Pinzette präpariert. Pro Gruppe wurde so mindestens je ein Präparat des inneren Pfortaderwurzelgebietes (zuführendes Venensystem) von der viszeralen Seite und ein Präparat der Venae hepaticae (abführendes Venensystem) von der Facies diaphragmatica angefertigt.

b) Für die **Kunststoffinjektionspräparate** wurde Tensolciment^R (*) nach dem Verfahren von BUGGE (1963) verwandt (siehe Tabelle 3a und b).

Um bei möglichst geringem Injektionsdruck eine gleichmäßige und vollständige Füllung der injizierten Lebergefäße sicherzustellen, wurden die Lebern vor der Kunststoffinjektion mit physiologischer Kochsalzlösung gespült.

1) Orthograde Injektion

1a) in die Vena umbilicalis

Vorbereitete Kanülen (Spitzen abgeschliffen) wurden bei den Tieren der Gruppen 1 bis 5 in die Vena umbilicalis eingebunden. Bei der Injektion exenterierter Lebern über die Umbilikalvene wurden die Vena portae und die Vena cava caudalis erst abgebunden, wenn in diesen Gefäßen Kunststoff sichtbar wurde. Nachdem noch etwas Kunststoff nachinjiziert war, wurde auch die Vena umbilicalis ligiert.

Die Injektion in situ über die Vena umbilicalis erfolgte bei geschlossener Bauchfellohle, um die physiologische Form und Lage der Leber (und damit auch der intrahepatischen Gefäße) bei den Präparaten zu erhalten. Der in der Brusthöhle verlaufende Abschnitt der Vena cava caudalis wurde abgebunden, sobald er mit Kunststoff gefüllt war. Da bei der Injektion in situ die Bauchfellohle nicht eröffnet wurde, konnten Vena portae und posthepatischer Teil der Vena cava caudalis nicht ligiert werden. Deshalb wurde das Kunststoffinjektionsvolumen erhöht, um eine zusammenhängende intrahepatische Gefäßfüllung zu erreichen.

*Firma Klentze & Co, Mönckebergstraße 18, 2000 Hamburg

1b) in die Vena portae

Bei den Tieren der Gruppe 6 wurde der Kunststoff über eine in die Vena portae eingebundene Kanüle unter geringem Druck injiziert, da bei den Tieren, die älter als 48 Stunden waren, die Umbilikalvene nicht mehr durchgängig war. Die Ligatur der Vena cava caudalis kranial und kaudal der Leber sowie der Vena umbilicalis erfolgte erst, als diese Gefäße mit angefärbtem Kunststoff gefüllt waren. Anschließend wurde noch ein geringes Kunststoffvolumen (0,5 - 1 ml) injiziert und die Pfortader abgebunden.

2) Retrograde Injektion der Vena cava caudalis

Die retrograde Injektion der kaudalen Hohlvene erfolgten bei den Tieren der Gruppen 1 bis 6 über den kranial des Zwerchfells verlaufenden Teil der Vena cava caudalis, nachdem sie hinter der Leber abgebunden war. Füllten sich die Vena portae und die Vena umbilicalis mit Kunststoff, wurden diese Gefäße ligiert. Nachdem kurzzeitig weiter Kunststofflösung unter geringem Druck eingebracht worden war, wurde die kaudale Hohlvene vor dem Zwerchfell abgebunden. Die Injektion in situ wurde im Prinzip genauso durchgeführt. Da aber die Bauchfellhöhle nicht eröffnet wurde, konnten der posthepatische Abschnitt der Vena cava caudalis und die Vena portae nicht abgebunden werden, so daß dann das injizierte Kunststoffvolumen erhöht werden mußte.

Diese Injektionstechnik ermöglichte eine ausreichende zusammenhängende und gleichmäßige Füllung der Gefäße, da zum einen die Spülflüssigkeit von dem Kunststoff durch die Gefäße herausgedrückt werden konnte, zum anderen durch das nach dem Ligieren der abführenden Gefäße injizierte Kunststoffvolumen während des Aushärtens eine zusammenhängende Füllung der Lebergefäße sicherte.

Die Präparate härteten 24 bis 48 Stunden im Kühlraum in situ aus oder kamen in einer wassergefüllten Schale schwimmend zur Aushärtung. Sie lagen dazu mit der Viszeralfläche nach unten, um zu erreichen, daß keine Luftblasen in den großen Gefäßstämmen das Präparat für die Auswertung unbrauchbar machten. Die ausgehärteten Präparate wurden in einer 40%igen Kaliumhydroxydlösung bei 50 Grad Celsius im Brut-schrank korrodiert und anschließend in laufendem warmem Wasser über mehrere Stunden gespült, um letzte Gewebsreste zu entfernen.

Tab. 3a: Gruppeneinteilung der Injektionspräparate nach der Scheitelsteißlänge (mm) der Schweinefeten

Gruppe	SSL(mm)	Geschlecht	Injektion
1	70	weiblich	V.cava caudalis
	90	männlich	V.umbilicalis
	94	weiblich	V.cava caudalis
	95	weiblich	V.umbilicalis
	95	männlich	V.umbilicalis
	95	männlich	V.cava caudalis
	96	weiblich	V.umbilicalis
	97	weiblich	V.umbilicalis
	98	männlich	V.umbilicalis
2	100	männlich	V.cava caudalis
	100	männlich	V.cava caudalis
	115	weiblich	V.umbilicalis
	120	weiblich	V.cava caudalis
	125	weiblich	V.umbilicalis
	130	weiblich	V.umbilicalis
	130	weiblich	V.umbilicalis
	130	weiblich	V.cava caudalis
	135	männlich	V.umbilicalis
	140	weiblich	V.cava caudalis
3	150	weiblich	V.umbilicalis
	155	männlich	V.umbilicalis
	170	männlich	V.cava caudalis
	180	männlich	V.umbilicalis
	180	männlich	V.umbilicalis
	180	weiblich	V.umbilicalis
	190	weiblich	V.umbilicalis
	195	weiblich	V.cava caudalis

Tab. 3a Fortsetzung

Gruppe	SSL (mm)	Geschlecht	Injektion
4	200	weiblich	V.umbilicalis
	205	männlich	V.umbilicalis
	210	männlich	V.umbilicalis
	215	männlich	V.cava caudalis
	220	weiblich	V.umbilicalis
	220	weiblich	V.umbilicalis
	220	weiblich	V.cava caudalis
	220	männlich	V.umbilicalis
	235	männlich	Vena umbilicalis
	240	männlich	V.cava caudalis
5	250	weiblich	V.cava caudalis
	265	männlich	V.cava caudalis
	285	männlich	V.umbilicalis
	300	weiblich	V.umbilicalis
	300	weiblich	V.cava caudalis
	305	weiblich	V.cava caudalis
	310	männlich	V.umbilicalis

Tab. 3b: Übersicht über die in der Gruppe 6
(neugeborene und bis zu vier Woche alte Ferkel)
angefertigten Kunststoffpräparate

Alter (Tage)	Geschlecht	Injektion
1	weiblich	V.portae
1	weiblich	V.cava caudalis
2	weiblich	V.portae
2	weiblich	V.cava caudalis
4	männlich	V.portae
4	weiblich	V.cava caudalis
26	weiblich	V.portae und Vena cava caudalis

ERGEBNISSE

Zur Lobierung der Leber fetaler und neugeborener Schweine (siehe Abb. 1)

Die Gliederung der exenterierten Lebern in Lappen erfolgt im weiteren nach den von ACKERKNECHT (1943) für die Haustiere beschriebenen und von der NAV (1973 und 1983) übernommenen Grenzlinien auf der Facies visceralis hepatis. Rechts der Verbindungslinie: Impressio venae cavae caudalis (dorsal) - Fossa vesicae felleae (ventral) schließen sich die durch die Incisura interlobaris dextra geteilten Lobi dexter medialis (A) et lateralis (A') an. Links der Verbindungslinie: Impressio oesophagea - Incisura venae umbilicalis liegt der durch die Incisura interlobaris sinistra in einen medialen (B) und lateralen (B') Teil getrennte Lobus sinister. Zwischen den beiden Verbindungslinien liegt ventral der Porta hepatis der Lobus quadratus (C). Dorsal der Leberpforte befindet sich der Lobus caudatus (D), der rechts seinen, den Lobus dexter lateralis teilweise überdeckenden Processus caudatus (D') ausbildet.

Diese allgemein anerkannte Gliederung des Organs adulter Säugetiere ist nur teilweise auf die Leber von Feten übertragbar. Der dorsale Bezugspunkt (Impressio venae cavae caudalis) der rechten Verbindungslinie fehlt in allen Gruppen völlig, da beim Schweinefetus und beim neugeborenen Ferkel (wie auch beim adulten Schwein) die Vena cava caudalis tief im dorsomedialen Parenchymbereich des Processus caudatus (D') und ebenso weiter kranio-medial im Lobus caudatus (D) vollständig eingebettet ist. Zudem variiert bei den hier untersuchten Lebern die Lage der Gallenblase (V) auf der Facies visceralis. Das ventrale Ende der Vesica fellea ist bei der Hälfte der Präparate nach links verschoben, sodaß der Ductus cysticus die Gallenblase im Bogen verläßt.

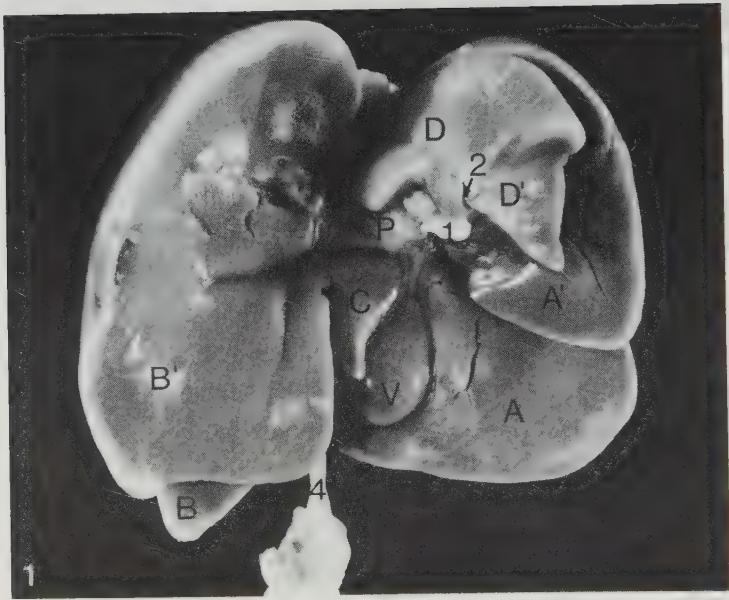


Abb. 1: Facies visceralis der Leber eines Schweinefeten (SSL 220 mm).

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| A Lobus dexter medialis | 1 Vena portae |
| A' Lobus dexter lateralis | 2 Vena cava caudalis |
| B Lobus sinister medialis | 4 Vena umbilicalis |
| B' Lobus sinister lateralis | |
| C Lobus quadratus | |
| D Lobus caudatus mit | |
| D' Processus caudatus | |
| P Porta hepatis | |
| V Vesica fellea | |

Außerdem erreicht die Fossa vesicae felleae nur in der Gruppe 6 (neugeborene und ältere Ferkel) bei lediglich 2 von 8 Präparaten den ventralen Margo acutus hepatis. Schwierigkeiten bereitet auch die Abgrenzung der Lobi sinistri medialis (B) et lateralis (B') durch die linke Grenzlinie bei der Leber des fetalen und neugeborenen Schweines, da der dorsale Bezugspunkt der linken Verbindungslinie, die Impressio oesophagea, in den Gruppen 1 - 5 nur undeutlich ausgebildet ist. Der Margo obtusus ist an dieser Stelle kaum oder nur leicht eingezogen. Der ventrale Bezugspunkt der linken Grenzlinie, die Incisura venae umbilicalis, wird bei einem Drittel der Lebern durch Parenchym überbrückt, so daß dann Lobus sinister medialis (B) und Lobus quadratus (C) miteinander verbunden sind.

Aufgrund dieser Problematik wird die Lobierung nach äußeren Merkmalen folgendermaßen durchgeführt:

Lobus dexter medialis (A)

Der Lobus dexter medialis liegt links von der Incisura interlobaris dextra. Er reicht bis zu einer gedachten geraden Verbindungslinie auf der Facies visceralis hepatis, die vom ventralen scharfen Leberrand ausgehend durch die Mitte des Gallenblasenbettes bis zur Leberpforte gezogen wird.

Lobus dexter lateralis (A')

Rechts der Incisura interlobaris dextra liegt der Lobus dexter lateralis. Vom Processus caudatus trennt ihn eine weitere Interlobarinzisur. Beim Ausmessen der Viszeralfläche dieses Lappen wird der Processus caudatus maximal nach dorsal geklappt, so daß die Eingeweidefläche des rechten lateralen Leberlappens bis zur Anschlußlinie des Processus caudatus am Ende dieser Incisura interlobaris reicht.

Lobus quadratus (C)

Links dieser skizzierten Verbindungslinie für den Lobus dexter medialis (s.o.) schließt sich unterhalb der Leberpforte der Lobus quadratus an. Seine laterale Grenze bildet die Incisura venae umbilicalis (= Incisura ligamenti teretis hepatis bei den Lebern der Gruppe 6) und in Fortsetzung davon die in der Überwiegenden Anzahl der Präparate nur von Serosa bedeckte Pars umbilicalis rami sinistri venae portae.

Lobus sinister medialis (B)

Lateral dieser durch Incisura venae umbilicalis und Pars umbilicalis rami sinistri markierten Grenze liegt der Lobus sinister medialis. Seine linke und dorsale Grenze wird vollständig von der Incisura interlobaris sinistra gebildet. Bei der Ausmessung der Visceralfläche dieses Lappens wird die Incisura interlobaris sinistra ebenfalls maximal aufgeklappt.

Lobus sinister lateralis (B')

Der Lobus sinister lateralis wird durch die linke Interlobarinzisur vom linken medialen Leberlappen abgegrenzt. Eine in Fortsetzung der Richtung der Pars umbilicalis nach dorsal gezogene Linie teilt ihn vom Lobus caudatus ab.

Lobus caudatus (D) mit Processus caudatus (D')

Über der Leberpforte liegt der Lobus caudatus mit seinem freien Processus caudatus. Rechts grenzt ihn eine Interlobarinzisur vom Lobus dexter lateralis ab (s.o. Lobus dexter lateralis), während seine linke Begrenzung durch die gedachte gerade Verlängerung durch die Pars umbilicalis rami sinistri venae portae gebildet wird (siehe Lobus sinister lateralis).

Der Processus caudatus (D') entspricht dem freien Teil des Lobus caudatus.

Die Größenveränderungen der Leberlappen beim fetalen und neugeborenen Schwein

Die fetalen Entwicklungsveränderungen und ihr Fortschreiten kurz nach der Geburt werden verfolgt durch Bestimmung

- a) der Lappenflächen der Facies visceralis,
- b) der Lappendicken,
- c) der kaudalen Ausdehnung und
- d) der Längen großer Venenstämme in der Leber.

a) Die Lappenflächen der Facies visceralis

Material (siehe Tab. 4):

Bei 60 frisch entnommenen Lebern der Gruppen 1 - 5 (fetale Schweine) werden jeweils die viszerale Lappenflächen bestimmt. Pro Gruppe werden mindestens 5, maximal 15 Präparate ausgewertet.

Tab. 4: Spannweite der Scheitelsteißlängen (Angaben in Millimeter) in den Gruppen 1 - 5 (Altersbestimmung in Tagen nach EVANS und SACK 1973)

Gruppe	Minimum	Maximum	Mittelwert	->	Alter
1	85	95	91,0	->	50 - 53
2	100	145	126,5	->	54 - 62
3	150	195	171,8	->	63 - 75
4	200	240	219,7	->	76 - 94
5	260	310	286,7	->	95 - 115

Die Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Spannweite und den Mittelwert der Scheitelsteißlängen (in mm) in den Gruppen 1 - 5. Die Gestationsdauer (=Alter der Feten in den Gruppen 1 - 5 in Tagen) wird mit der Vergleichstabelle der Scheitelsteißlänge nach EVANS und SACK (1973) bestimmt. Die einzelnen Meßwerte in den Gruppen 1 - 5 sind im Anhang tabellarisch aufgeführt.

In der Gruppe 6 (neugeborene und ältere Ferkel) werden 10 Lebern von 1 - 26 Tage alten Tieren ausgewertet und der Mittelwert (9,1) errechnet. Die einzelnen Meßergebnisse sind im Tabellenanhang aufgeführt.

Methodik:

Die Leber liegt bei der Messung mit der Facies diaphragmatica nach unten auf einer ebenen Fläche. Dann werden die Viszeralflächen des Lobus sinister lateralis, des Lobus sinister medialis, des Lobus quadratus zusammen mit dem Lobus dexter medialis sowie des Lobus dexter lateralis durch aufgelegtes Papier abgepaust, in dem die Lappenränder nachgezeichnet werden.

Da die Lage der Bezugslinie zwischen Lobus quadratus und Lobus dexter medialis (= gerade Verbindungslinie vom Margo acutus hepatis ausgehend durch das Gallenblasenbett bis zur Leberpforte) bei den untersuchten Präparaten erheblich variiert, wird bei der Vermessung die Viszeralfläche des Lobus quadratus zusammen mit der Viszeralfläche des Lobus dexter medialis erfaßt.

Die dicke Rundung des Margo obtusus der Leber läßt als kontinuierlicher Übergang eine exakte dorsale Abgrenzung von der Eingeweide- zur Zwerchfellfläche nicht zu. Aus diesem Grund wurde auf eine Auswertung der Viszeralfläche des durchwegs kleinen und damit für die Lappenentwicklung relativ unbedeutenden Lobus caudatus verzichtet.

Die Messung der so abgezeichneten Flächen erfolgt mit dem halbautomatischen Meßgerät von Kontron/Eching (MOP AM 01).

Tab. 5: Mittelwerte der Viszeralfläche (in mm²) der Leberlappen bei Feten und neugeborenen Ferkeln

Gruppe	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.+ L.d.m.	L.d.l.
1	321,8	239,4	241,5	120,6
2	503,5	334,7	384,2	179,5
3	732,1	475,7	588,4	233,4
4	824,3	486,6	672,3	314,6
5	1291,9	695,8	893,7	435,1
6	2576,1	1502,3	2385,2	1300,2

Auswertung:

Die Mittelwerte der Viszeralflächen zeigen für die Leberlappen vor allem bei den älteren Schweinefeten eine unterschiedliche Entwicklung. Bis zur Gruppe 3 erfahren die Mittelwerte für alle Leberlappen eine kontinuierliche Steigerung. Dagegen fällt diese Zunahme bei der Gruppe 4 für die Lobi erheblich geringer aus. Nur der Lobus dexter lateralis bildet jetzt eine Ausnahme, da seine Zuwachsrates weiter ansteigt. Zwischen Gruppe 4 und 5 erfolgt bei wieder allen Leberlappen eine deutliche Zunahme der Viszeralfläche. Eine unterschiedliche Entwicklung der Viszeralfläche der Lappen nach der Geburt drückt der Vergleich der Mittelwerte zwischen den Gruppen 5 und 6 aus. Beim Lobus sinister lateralis und beim Lobus sinister medialis verdoppeln sie sich in etwa, dagegen verdreifachen sich fast die Mittelwerte des Lobus quadratus mit Lobus dexter medialis sowie des Lobus dexter lateralis.

b) Die Lappendicken

Als zweiter Parameter wird die maximale Lappendicke der Lobi sinistri lateralis et medialis, der Lobi dextri lateralis et medialis und des Lobus quadratus von 50 frischen Lebern der Gruppen 1 - 6 gemessen (Übersicht der Gruppeneinteilung siehe Tabelle 4).

Die auf einer Glasplatte plan ausgelegten Lebern werden dazu mit einer dünnen spitzen Kanüle von der Facies visceralis zur Facies diaphragmatica durchstochen und die Stichlänge (=Dicke) der einzelnen Lappen festgehalten.

Tab. 6: Mittelwerte der Lappendicken (in mm)

Gruppe	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.	L.d.m.	L.d.l.
1	5,4	7,8	8,4	7,6	5,6
2	6,3	8,3	8,6	8,4	6,7
3	7,1	9,1	10,2	9,2	7,7
4	8,9	9,3	10,4	9,0	8,0
5	11,2	11,7	13,0	12,0	9,5
6	12,6	14,9	17,2	15,7	14,9

Auswertung:

Die Differenz der Mittelwerte nimmt zwar auch bei diesem Parameter zwischen Gruppe 3 und Gruppe 4 deutlich ab, aber jetzt bildet der Lobus sinister lateralis die Ausnahme, denn hier erfolgt eine weitere Zunahme der Lappendicke.

Nach der Geburt (Gruppe 6) zeigen die anderen vier Lappen einen deutlicheren Wachstumsschub als der linke laterale Leberlappen. Die Differenz zwischen den Mittelwerten der Gruppen 5 und 6 ist bei den Lobi dextri lateralis et medialis sowie beim Lobus quadratus und beim Lobus sinister medialis doppelt so groß wie beim Lobus sinister lateralis.

c) Die kaudale Ausdehnung der Leber in der Bauchhöhle

Die Leber füllt in den Gruppen 1 - 6 unterschiedliche Anteile der Bauchhöhle aus.

In der Gruppe 1 (SSL 70 - 100 mm) beansprucht die Leber Dreiviertel der Bauchhöhle. Sie liegt größtenteils der ventralen Bauchwand an. Der kaudoventrale Rand des Lobus sinister medialis reicht am weitesten

nach kaudal, bis zu einer vom Vorderende des 6. Lendenwirbel ausgehenden Vertikalen.

Die kaudale Grenze der Leber, hier der kaudoventrale Rand des Lobus sinister medialis, liegt bei den Feten der Gruppe 2 (SSL 100 - 150 mm) nur noch in Höhe des kranialen Endes des 4. Lendenwirbels.

In der Gruppe 3 (SSL 150 - 200 mm) bildet der kaudoventrale Rand des Lobus sinister medialis noch immer die kaudale Lebergrenze, die durch eine vom Beginn des 2. Lendenwirbels ausgehende, senkrechte Linie bestimmt wird.

Durch die unterschiedliche Entwicklung der Leberlappen reicht jetzt, in der Gruppe 4 (SSL 200 - 250 mm), der laterale Rand des Lobus sinister lateralis am weitesten nach kaudal. Diese kaudale Grenze wird in Höhe des 2. Lendenwirbelkörpers markiert.

Bei den Feten der Gruppe 5 (SSL 250 - 300 mm) erstreckt sich der laterale Rand des Lobus dexter lateralis genau soweit wie der des Lobus sinister lateralis nach kaudal (bis zum 2. Lendenwirbel).

Nach der Geburt (Gruppe 6 : neugeborene und bis zu vier Wochen alte Ferkel) liegt der Lobus dexter lateralis am weitesten kaudal. Sein lateraler Rand reicht immer noch bis zu einer Grenzlinie durch das kraniale Drittel des 2. Lendenwirbel, während der laterale Rand des Lobus sinister lateralis mit einer vom Beginn des 1. Lendenwirbel ausgehenden Linie abschließt.

d) Die Längen großer Venenstämme in der Leber

An 40 frischen, exenterierten Lebern fetaler und neugeborener Schweine (Gruppen 1 - 6) wird jeweils die Länge der Vena umbilicalis, der Pars umbilicalis und der Pars transversa venae portae gemessen.

Methodik (siehe Abb.2):

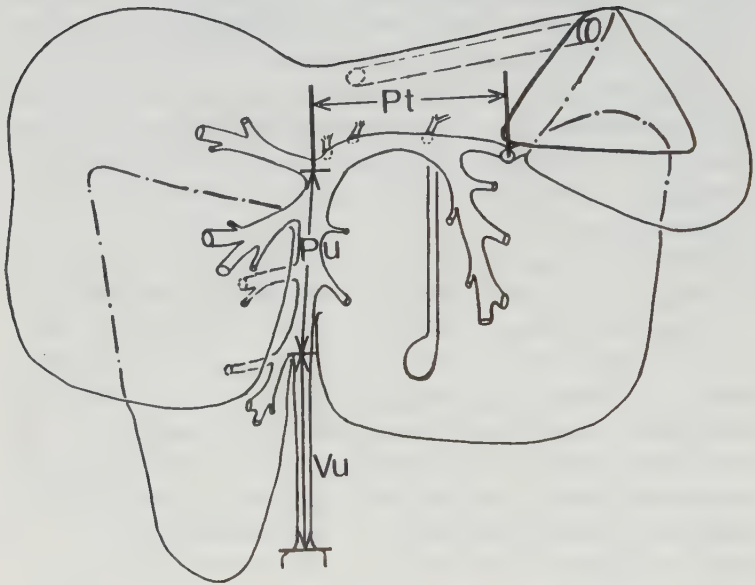


Abb. 2: Schematische Darstellung der Meßstrecken der zuführenden großen Venenstämme in der Leber (Pfortadersystem) des Schweines (siehe Text).

Pt: Länge der Pars transversa

Pu: Länge der Pars umbilicalis

Vu: Länge der Vena umbilicalis

Mit der Länge der Vena umbilicalis (Abb. 2, Vu) wird der Abschnitt dieser Vene zwischen dem inneren Nabelring und dem letzten (am weitesten ventral) aus der Pars umbilicalis entspringenden Ast (Ramus ventralis B 1.2.2.4) in der Leber bezeichnet. Bei der Gruppe 6 ist hierbei die Länge des Ligamentum teres hepatis (= obliterierte Nabelvene) dargestellt.

Die Distanz zwischen dem Ursprung des ersten (Ramus dorsalis B'1.2.2.1) und dem des letzten (Ramus ventralis B 1.2.2.4) Astes bezeichnet die gemessene Länge der Pars umbilicalis (Pu).

Der Abstand von der Eintrittsstelle der Pfortader in die Porta hepatis bis zum Ursprung des Ramus dorsalis (B'1.2.2.1) umfaßt die Länge der Pars transversa (Pt).

Tab. 7: Mittelwerte der Längen der Vena umbilicalis, der Pars umbilicalis und der Pars transversa venae portae (in mm) bei fetalen und neugeborenen Schweinen

Gruppe	Pars transversa	Pars umbilicalis	Vena umbilicalis
1	4,8	6,9	7,4
2	6,5	8,4	10,1
3	9,2	11,4	16,3
4	11,5	13,5	21,1
5	15,4	20,0	35,7
6	19,0	21,0	45,2

Auswertung:

Die Meßergebnisse der Längen lassen eine differenzierte Entwicklung erkennen. Während die Pars transversa rami sinistri über alle untersuchten Gruppen nahezu linear in ihrer Länge zunimmt, demonstriert der Längenmittelwert der Pars umbilicalis rami sinistri von Gruppe 4 zur Gruppe 5 eine erhebliche Zunahme. Dagegen ist der Zuwachs der Pars umbilicalis von Gruppe 5 zu Gruppe 6 nur minimal im Vergleich zu den Zunahmen der Pars transversa rami sinistri und der Vena umbilicalis.

Bei der Umbilikalvene ist dieser Wachstumsschub dagegen zwischen Gruppe 4 und 5 noch ausgeprägter als bei der Pars umbilicalis rami sinistri.

Faßt man die Änderungen der vier Parameter (Viszeralfläche, Lappendicke, Kaudalgrenze der Leber und Längenwachstum der großen Venenstämme der Leber) zusammen, so zeigen die Lobi dextri lateralis et medialis im letzten Viertel der Trächtigkeit und nach der Geburt eine deutlich stärkere Entwicklung als die übrigen Lappen.

Die fetale und postnatale Entwicklung des Ductus venosus (Abb. 3 - 5)

Der Ductus venosus (3) verbindet die zuführenden Venen, Vena umbilicalis und Vena portae, direkt mit den abführenden Venae hepaticae und dadurch mit der Vena cava caudalis. Bei der Nummerierung in den Abbildungen und im Text bezeichnet die Ziffer 3 den Ductus venosus, die Ziffernfolge 3.1 kennzeichnet seinen Ursprungsabschnitt aus der Pars transversa rami sinistri venae portae und die Ziffern 3.2 seinen Mündungsteil in die Vena hepatica sinistra. Die Beschreibung des Ductus venosus erfolgt in Blutflußrichtung.

Bei den Präparaten der Gruppe 1 (SSL unter 100 mm) entspringt der Ductus venosus, sein Durchmesser beträgt hier 2 - 2,5 mm, aus der kraniodorsalen Wand der Pars transversa rami sinistri venae portae (1.2.1) direkt gegenüber der Mündung der Pars umbilicalis rami sinistri (1.2.2). Er verläuft zunächst kraniodorsal, um nach der Hälfte der Strecke im dorsal konvexen Bogen nach kranial zu ziehen. Die gesamte Länge des Ductus venosus beträgt in dieser Gruppe 3 mm. Seine Mündung mit einem Durchmesser von 1,5 - 2 mm erfolgt in die kaudale Wand der Vena hepatica sinistra nahe ihrer Mündung in die kaudale Hohlvene.

Variationen:

Der Ursprungsabschnitt (3.1) des Ductus venosus ist bei drei Injektionspräparaten in der Mitte der dorsalen und ventralen Wand leicht eingezogen. Bei weiteren zwei Präparaten der Gruppe 1 entspringen aus der dorsalen Wand des Ductus venosus dicht an seinem Ursprung (3.1) nebeneinander zwei Gefäßbüschel, deren Äste in kraniodorsaler Richtung divergieren. Diese beiden Gefäßbüschel bilden Anastomosen aus, die die proximale Hälfte des Ductus venosus umfassen und dort auf beiden Seiten in den Ductus venosus münden.

Das rechte Gefäßbüschel ist bei einem dieser Präparate bedeutend stärker ausgebildet als das linke.

In der **Gruppe 2** (SSL 100 - 150 mm) verengt sich der Ursprung des Ductus venosus (3.1) aus der Pars transversa rami sinistri auf 1 - 1,5 mm im Durchmesser. Seine Länge vom Ursprung bis zur Mündung in die Vena hepatica sinistra mißt insgesamt 3 - 4 mm. Dagegen vergrößern sich nun deutlich die Stämme des rechten und linken Gefäßbüschels. Ihr Ursprung erreicht jetzt einen Durchmesser von 1 bis 1,5 mm.

Variationen:

In dieser Gruppe 2 treten die Gefäßbüschel nicht nur am Ursprungsteil des Ductus venosus aus, sondern das linke Gefäßbüschel entspringt erstmals in 4 Fällen aus dem Ramus dorsalis (B'1.2.2.1), dem zuführenden Ast der intrahepatischen Pfortaderverzweigung für den Lobus sinister lateralis. Ihre Anastomosenästchen erreichen den Mündungsabschnitt des Ductus venosus. In einem Fall verzweigt sich ein aus dem anastomosierenden Gefäßbüschel entspringender Ast im linken lateralen Leberlappen. Auch in dieser Gruppe befindet sich ein Injektionspräparat, bei dem nur ein kräftiges rechtes Gefäßbüschel aus der Pars transversa entspringt, das zahlreiche Anastomosen zum distalen Teil des Ductus venosus ausbildet.

Bei den Injektionspräparaten der **Gruppe 3** (SSL 150 - 200 mm) ist der Ursprungsabschnitt des Ductus venosus (3.1) fast vollständig zurückgebildet. Der konisch beginnende Mündungsteil des Ductus venosus reicht nahe an die Pars transversa heran, besitzt aber keine direkte Verbindung mehr mit der Pars transversa venae portae. Die indirekte Verbindung durch die beiden Gefäßbüschel, die aus der kranialen Wand der Pars transversa des Ramus sinister venae portae mit einem kurzen kräftigen Stamm entspringen, lösen sich sofort in zahlreiche Anastomosen zum Mündungsabschnitt (3.2) des Ductus venosus auf.

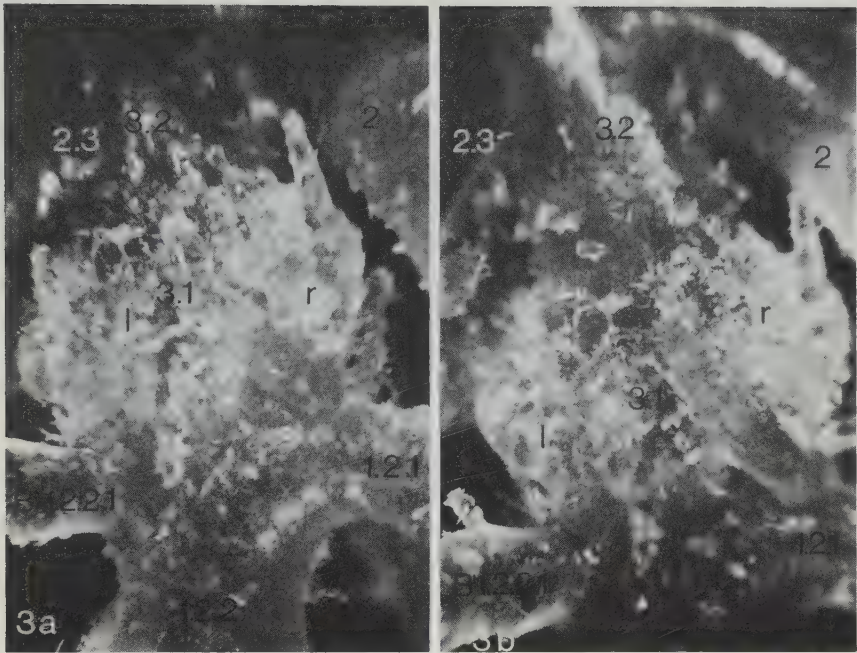


Abb. 3 a und b: Ductus venosus von Schweinefeten der Gruppe 2 (SSL 100 - 150 mm), Korrosionspräparat, Facies visceralis.

Abb. 3 a: linkes (l) und rechtes (r) Gefäßbüschel gleichstark

Abb. 3 b: rechtes (r) Gefäßbüschel verstärkt

1.2.1 Pars transversa rami sinistri venae portae

1.2.2 Pars umbilicalis rami sinistri venae portae

B' 1.2.2.1 Ramus dorsalis

2 Vena cava caudalis

2.3 Vena hepatica sinistra

3.1 Ursprung des Ductus venosus

3.2 Mündung des Ductus venosus

Variationen:

Während bei einem Präparat nur das rechte Gefäßbüschel ausgebildet ist, zeigt ein zweites drei nahe nebeneinander liegende Büschel, wobei das linke aus dem Ramus dorsalis (B'1.2.2.1) des Lobus sinister lateralis entspringt.

In der Gruppe 4 (SSL 200 - 250 mm) vergrößert sich der Abstand zwischen Pars transversa rami sinistri venae portae (1.2.1) und dem Mündungsabschnitt des Ductus venosus (3.2) auf 3 - 5 mm. Diese Mündung besitzt einen Durchmesser von 2 - 3 mm. Zumeist bilden zwei nebeneinander liegende, aus der Pars transversa entspringende Gefäßbüschel mit einem Durchmesser von 1 - 2 mm hier über zahlreiche Anastomosen die Verbindung des Ductus venosus. Aus der rechten Wand des rechten Gefäßbüschel geht häufig ein Ast ab, der sich nach lateral und dorsal wendet. Er verzweigt sich im Lobus caudatus oberhalb der Leberpforte.

Variationen:

Während der rechte Gefäßstamm immer aus der kraniodorsalen Wand der Pars transversa entspringt, greift der Ursprung des linken bei 4 Präparaten auf die kraniodorsale Wand oder sogar bei einem Präparat auf die kraniale Wand des Ramus dorsalis (B'1.2.2.1) über. Als weitere Variation verbinden sich bei einem Präparat drei aus der Pars transversa rami sinistri entspringende Gefäßstämme über Anastomosen mit dem distalen persistierenden Teil des Ductus venosus (3.2). Bei zwei Injektionspräparaten nimmt dieser Mündungsabschnitt des Ductus venosus kleinste Äste (Durchmesser unter 0,1 mm) aus dem linken Teil des Lobus caudatus dorsal der Porta hepatis auf.

In der Gruppe 5 (SSL 250 - 300 mm) beträgt der Abstand zwischen der Pars transversa rami sinistri und der Mündungsöffnung des Ductus venosus (3.2) in die Vena hepatica sinistra 5 - 6 mm. Diese Mündung des Ductus venosus hat einen Durchmesser von 2 - 3 mm.

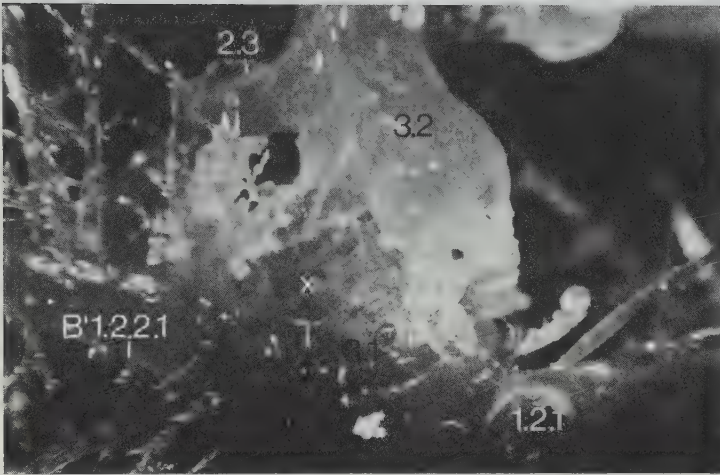


Abb. 4: Ductus venosus eines Schweinefeten der Gruppe 4 (SSL 200 - 250 mm), Korrosionspräparat, Facies visceralis.
 x : großer Abstand zwischen Pars transversa und Mündungsteil des Ductus venosus

- 1.2.1 Pars transversa rami sinistri
- B' 1.2.2.2 Ramus dorsalis
- 2.3 Vena hepatica sinistra
- 3.1 Ursprung des Ductus venosus
- 3.2 Mündung des Ductus venosus

Der Ursprungsdurchmesser der beiden Gefäßbüschelstämme, die Anastomosen zum Mündungsabschnitt des Ductus venosus ausbilden, mißt 1,5 - 3 mm.

Variationen:

Auch in dieser Gruppe gibt der rechte Gefäßstamm, kurz bevor er sich in die Anastomosen zum Ductus venosus verzweigt, aus seiner lateralen Wand einen oder sogar bis zu drei Rami an den Lobus caudatus ab. Bei einem Injektionspräparat entspringt dieser Ramus schon aus der Pars transversa rami sinistri dicht neben dem Ursprung des rechten Gefäßstammes.

Die beiden mit dem distalen Abschnitt des Ductus venosus (3.2) anastomosierenden Gefäßstämme können auch in jeweils zwei Teile getrennt sein. So entspringen bei einem Präparat 4 Gefäße (2 aus der kranialen und 2 aus der kraniodorsalen Wand) aus der Pars transversa rami sinistri.

Die **Gruppe 6** umfaßt die Präparate der neugeborenen bis zu vier Wochen alte Ferkel. Der Abstand zwischen Pars transversa rami sinistri und der Mündung des Ductus venosus (Durchmesser 2,5 - 3,5 mm) in die Vena hepatica sinistra beträgt in dieser Gruppe 6 - 8 mm. Mit einem Ursprungsdurchmesser von 1,5 - 3 mm entspringen aus der kraniodorsalen bzw. aus der kranialen Wand der Pars transversa normalerweise zwei Gefäßstämme, die Anastomosen zum distalen Teil des Ductus venosus ausbilden.

Bei den 1 Tag alten Ferkeln sind diese Gefäßstämme noch über Anastomosen mit dem Mündungsabschnitt des Ductus venosus (3.2) verbunden. Die Anastomosen sind aber nicht mehr so zahlreich wie in den Gruppen 4 und 5. Trotzdem kommt es bei der Injektion des zuführenden venösen Gefäßsystems der Vena portae und der Vena umbilicalis über diese Anastomosen zur Füllung des Ductus venosus mit dem Mündungsteil der Vena hepatica sinistra in die Vena cava caudalis. Dies ist bei 2 Tage alten und älteren Ferkeln nicht mehr der Fall!

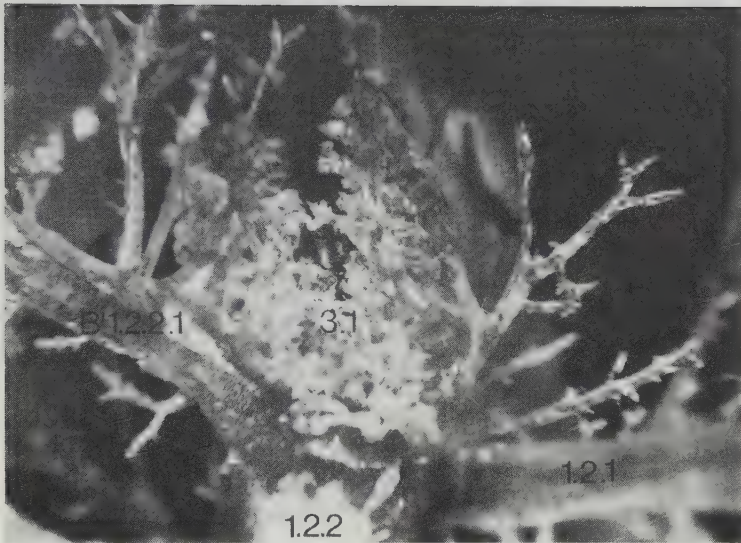


Abb. 5: Ductus venosus (Ursprungsabschnitt) eines neugeborenen Schweines der Gruppe 6 (4 Tage alt).

1.2.1 Pars transversa rami sinistri

1.2.2 Pars umbilicalis rami sinistri

B' 1.2.2.1 Ramus dorsalis

3.1 Ursprungsabschnitt des Ductus venosus
(verzweigt sich im Lobus caudatus)

Die Kunststoffinjektion der intrahepatischen Pfortaderäste zeigt jetzt nur noch die aus der Pars transversa rami sinistri entspringenden Gefäßstämme. Sie verzweigen sich dorsokranial verlaufend im Lobus caudatus über der Leberpforte. Es bestehen somit ab dem 2. Lebenstag keine von ihnen ausgehenden injizierbaren Anastomosen mehr zum distalen persistierenden Abschnitt des Ductus venosus.

Bei gleichzeitiger retrograder Injektion des abführenden Venensystems der Venae hepaticae über die Vena cava caudalis wird deutlich, daß der Mündungsteil des Ductus venosus Äste aus dem Lobus caudatus aufnimmt, die zwischen den Zweigen der zuführenden aus der Pars transversa entspringenden Venenäste verlaufen, aber keine injizierbare Verbindung zu ihnen mehr besitzen.

Die intrahepatische Verzweigung der Vena portae

Die Beschreibung der Pfortaderäste erfolgt in Blutflußrichtung.

Der Großbuchstabe, der der Benennung der Venenäste vorangestellt wird, bezeichnet den von diesem Ast versorgten Leberlappen:

- A Lobus sinister medialis
- A' Lobus sinister lateralis
- B lobus dexter medialis
- B' Lobus dexter lateralis
- C Lobus quadratus
- D Lobus caudatus

Die auf den Großbuchstaben folgende Nummerierung setzt sich aus mehreren Ziffern zusammen. Die erste Ziffer entspricht dem Ursprung aus dem Pfortaderstamm (1), die zweite bezeichnet den Ursprung aus dem Ramus dexter venae portae (-> 1) oder aus dem Ramus sinister venae portae (-> 2), wobei dieser Ramus sinister noch in die Pars transversa (1.2.1) und in die Pars umbilicalis (1.2.2) unterteilt wird. Die letzte Ziffer entspricht der Reihenfolge des Ursprungs aus dem Ramus dexter oder einem der beiden Teile des Ramus sinister. Beispiel:

B' 1.2.2.1 ist die Bezeichnung für den ersten aus der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae entspringenden Ast an den Lobus sinister lateralis.

Die angegebenen Meßwerte der Ursprungsdurchmesser und der Verlaufsänge umfassen die Minimalwerte, gefunden in den Gruppen 1 und/oder 2 sowie die Maximalwerte in der Gruppe 6. Somit liegen alle ermittelten Meßdaten in der angegebenen Spannbreite.

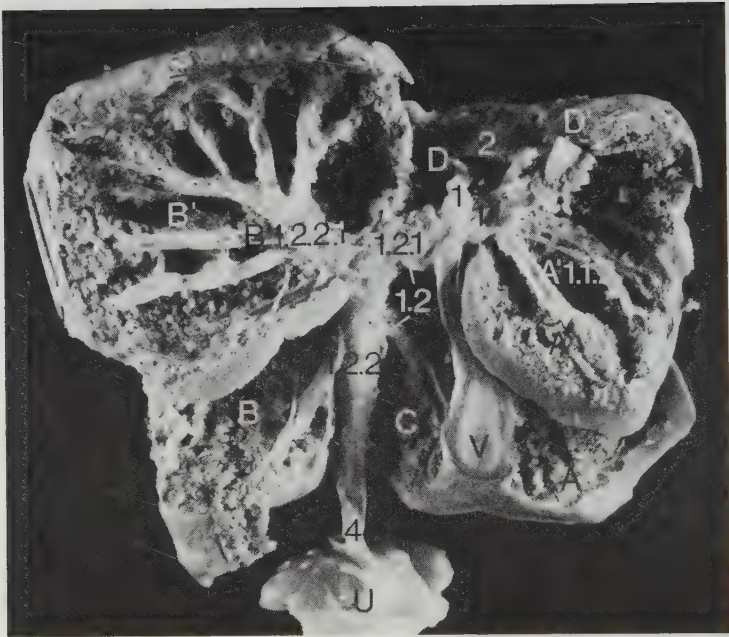


Abb. 6: Verzweigung der großen Venen in der Leber eines Schweinefeten (SSL 205 mm), Präparat formalinfixiert, Facies visceralis.

A Lobus dexter medialis	1 Vena portae
A' Lobus dexter lateralis	1.1 Ramus dexter
B Lobus sinister medialis	A' 1.1.2 Ramus
B' Lobus sinister lateralis	lateralis
C Lobus quadratus	1.2 Ramus sinister
D Lobus caudatus	1.2.1 Pars transversa
D' Processus caudatus	1.2.2 Pars umbilicalis
V Vesica fellea	B' 1.2.2.1 Ramus
U Umbilicus	dorsalis
	2 Vena cava caudalis
	4 Vena umbilicalis

1 Vena portae (Abb. 7 - 10)

Der Pfortaderstamm zieht - bei den in situ gehärteten Injektionspräparaten parallel zum freien ventromedialen Rand des Lobus caudatus - kranial zur Facies visceralis der Leber. Hier erreicht er, 1 bis 10 Millimeter im Durchmesser stark, das rechte Ende der Porta hepatis, oberhalb des dorsomedialen Winkels des Lobus dexter lateralis. Nur von Serosa bedeckt, teilt sich die Pfortader in der Porta hepatis direkt in einen Ramus dexter (1.1) und in einen Ramus sinister (1.2).

1.1 Ramus dexter venae portae (Abb. 8)

Der Ramus dexter entspringt aus der rechten kranio-lateralen Wand der Pfortader. Sein Ursprungsdurchmesser liegt zwischen 1 bis 5 mm. Mit allgemein lateraler Verlaufsrichtung verzweigt er sich mit seinen Ästen im Lobus dexter lateralis, im Processus caudatus und in den kranio-lateralen Abschnitten des Lobus caudatus. Bei den in situ gehärteten Injektionspräparaten zieht der Ramus dexter venae portae in kranio-lateraler Richtung in Fortsetzung des Pfortaderstammverlaufes.

In den meisten untersuchten Fällen ist er im Vergleich zum Ramus sinister venae portae (1.2) sehr kurz (Länge 1 - 5 mm); in zwei Kunststoffpräparaten der Gruppe 2 und einem Präparat der Gruppe 3 ist der rechte Pfortaderast nicht angelegt.

D' 1.1.1 Ramus dorsocaudalis (zum Processus caudatus)

Dieser Ast geht aus der dorsalen Wand des Ramus dexter nahe dessen Ursprung aus der Pfortader hervor. Am Ursprung hat der Ramus dorsocaudalis einen Durchmesser von 0,2 bis 1 mm. Kaudodorsal verlaufend, versorgt der 3 - 11 mm lange Ast mit dorsalen und dorsolateralen Ästchen die ventromedial und ventrolateral der Vena cava caudalis gelegenen, kaudalen Parenchymabschnitte des Processus caudatus.

Zweimal in Gruppe 5 und je einmal in den Gruppen 1 und 6 ist der Ramus dorsocaudalis doppelt angelegt.

A'1.1.2 Ramus lateralis (zur ventralen Hälfte des Lobus dexter lateralis)

Der Ramus lateralis besitzt am Ursprung aus der ventrolateralen Wand des Ramus dexter venae portae einen Durchmesser von 0,4 bis 1,2 mm. Lateral, dann ventrolateral verlaufend, versorgt er (Länge 5 - 17 mm) mit seinen Ästen je nach Entwicklung des Ramus dorsalis (A 1.1.3) sich im Lobus dexter lateralis verzweigenden Astes des Ramus dexter entweder nur das ventromediale Drittel oder verästelt sich auch in dessen ventraler Hälfte. Bei den in situ fixierten Präparaten zieht der Ramus lateralis, der sich bis in die Nähe des scharfen ventralen Randes des Lobus dexter lateralis verfolgen läßt, der Lage des Lappens entsprechend in kranioventral konvexem Bogen zuerst lateral, dann in seinem distalen Abschnitt kaudodorsal.

Wenn kein Ramus dexter venae portae (1.1) angelegt ist (3 Fälle s.o.), entspringt der Ramus lateralis direkt aus der ventrolateralen Wand des Pfortaderstammes.

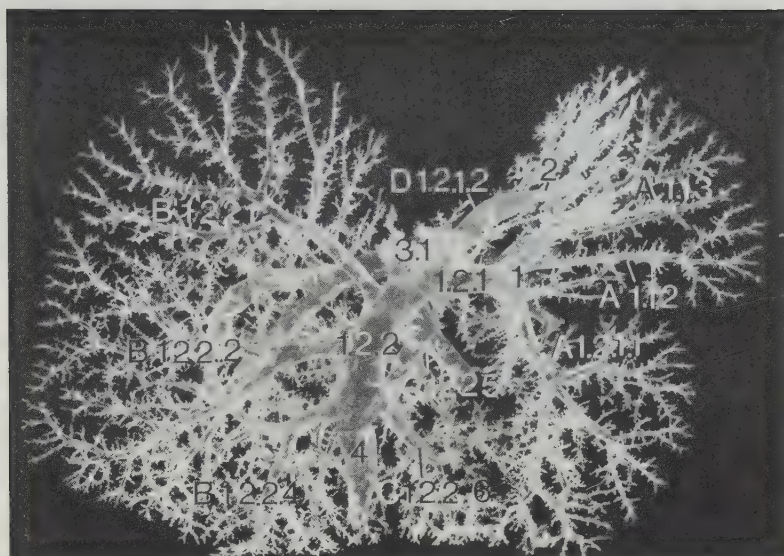


Abb. 7: Intrahepatische Pfortaderverzweigung eines Schweinefeteten (SSL 220 mm), Korrosionspräparat (Tensolciment), Ansicht der Facies visceralis.

- | | |
|------------------------------------|-------------------------|
| 1 Vena portae | |
| 1.2.1 Pars transversa | D'1.1.1 Ramus dorso- |
| rami sinistri | caudalis |
| A 1.2.1.1 Ramus ventralis | A'1.1.2 Ramus lateralis |
| D 1.2.1.2 Ramus dorsalis | A'1.1.3 Ramus dorsalis |
| 1.2.2 Pars umbilicalis | 3.1 Ductus venosus |
| rami sinistri | (Ursprungsteil) |
| B'1.2.2.1 Ramus dorsalis | 2 Vena cava caudalis |
| B'1.2.2.2 Ramus lateralis | 4 Vena umbilicalis |
| dorsalis | |
| B 1.2.2.4 Ramus ventralis | |
| C 1.2.2.5 Ramus medialis dorsalis | |
| C 1.2.2.6 Ramus medialis ventralis | |

In zwei Fällen der Gruppe 2 und in zwei Präparaten der Gruppe 4 ist der Ramus lateralis doppelt angelegt. Als weitere Variation kommt in der Gruppe 3 ein Beispiel für die Aufzweigung des Ramus lateralis kurz nach seinem Ursprung in zwei gleichstarke Äste vor.

A'1.1.3 Ramus dorsalis (zur dorsalen Hälfte des Lobus dexter lateralis und zu kranialen Anteilen des Lobus caudatus)

Er bildet die direkte Fortsetzung des rechten Pfortaderastes in kraniolateraler Richtung. Am Ursprung beträgt sein Durchmesser 0,2 bis 4 mm. In seinem bogenförmigen, kranial konvexen Verlauf (Länge 6 - 14 mm) gibt er zwei oder drei etwa gleichstarke Ramuli aus seiner ventrolateralen Wand an die obere laterale Hälfte des rechten lateralen Lappens ab. Bevor sich der Ramus dorsalis nahe des Margo obtusus lobi dextri lateralis in seine terminalen Äste auflöst, verlassen seine dorsomediale Wand ein oder zwei dorsal aufsteigende Äste an die Parenchymteile des rechten lateralen Lappens dicht unter dem Processus caudatus, die jedoch auch die kraniodorsalen Anteile des Lobus caudatus unter der Facies diaphragmatica erreichen.

Das Ramifikationsgebiet des Ramus dorsalis hängt auch von der Entwicklung des Ramus lateralis (A'1.1.2 siehe oben) ab. Ist der Ramus lateralis und seine Äste stark ausgebildet, so durchzieht der Ramus dorsalis nur die obere Hälfte oder sogar nur das dorsale Drittel des Lobus dexter lateralis. Umgekehrt versorgt der Ramus dorsalis mit seinen Ästen bei nur schwach angelegtem Ramus lateralis die dorsalen Zweidrittel des rechten lateralen Leberlappens und kraniodorsale Teile des Lobus caudatus.

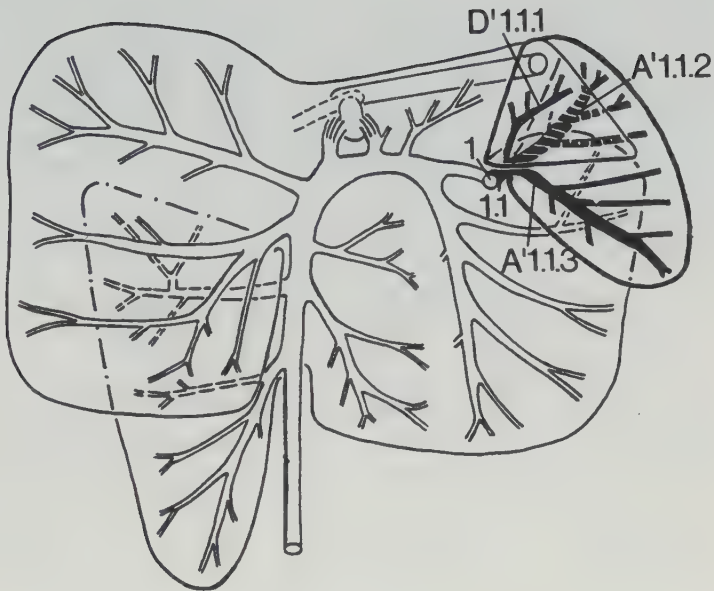


Abb. 8: Schematische Darstellung der intrahepatischen Pfortaderverzweigung zum Lobus dexter lateralis (A') und zum Processus caudatus (D') bei Schweinefeten, Facies visceralis.

- 1 Vena portae
- 1.1 Ramus dexter
 - D' 1.1.1 Ramus dorsocaudalis
 - A' 1.1.2 Ramus lateralis
 - A' 1.1.3 Ramus dorsalis

Wenn der Ramus dexter venae portae fehlt (zweimal in der Gruppe 2 und einmal in der Gruppe 3), geht der Ramus dorsalis direkt aus der dorsolateralen Wand des Pfortaderstammes ab. Als weitere Variation zeigt der Ramus dorsalis in zwei Präparaten der Gruppe 2 und je einem Injektionspräparat der Gruppen 3 und 5 einen ventral konvexen, bogenförmigen Verlauf. Im distalen Abschnitt zieht er dann zum Margo obtusus aufsteigend nach kraniodorsal.

1.2.1 Pars transversa rami sinistri venae portae

(Abb. 9)

Dieser quer auf die Incisura interlobaris sinistra zulaufende, erste Abschnitt des Ramus sinister liegt in der Leberpforte und ist kaudal nur von der Serosa der Leberkapsel bedeckt. Er entspringt aus der kranio-medialen Wand der Vena portae und bildet im enterierten Organ mit dem Ramus dexter einen Winkel von nahezu 180 Grad, während dieser Winkel bei den in situ fixierten Injektionspräparaten durch die schalenartige Wölbung der Leber nur 90 bis 110 Grad beträgt. Der Ursprungsdurchmesser der Pars transversa rami sinistri venae portae ist in den Gruppen 1 bis 5 zumeist kleiner als der Durchmesser des Ramus dexter (0,4 - 2 mm zu 1 - 5 mm). Dagegen gleicht sich dieses Verhältnis in der Gruppe 6 etwa an (2 - 7 mm zu 2 - 5 mm).

Zwischen dem eigenen Ursprung aus der Vena portae und dem ersten aus der Pars transversa entspringendem Ast ist der Anfangsteil des Ramus sinister in den Gruppen 1 bis 5 im Kaliber etwa um ein Drittel kleiner als der bis zur Pars umbilicalis ziehende, linke Abschnitt der Pars transversa rami sinistri. Bei den Präparaten der Gruppe 6 (= neugeborene und ältere Ferkel) ist der Durchmesser beider Abschnitte dagegen im ganzen Verlauf gleichgroß.

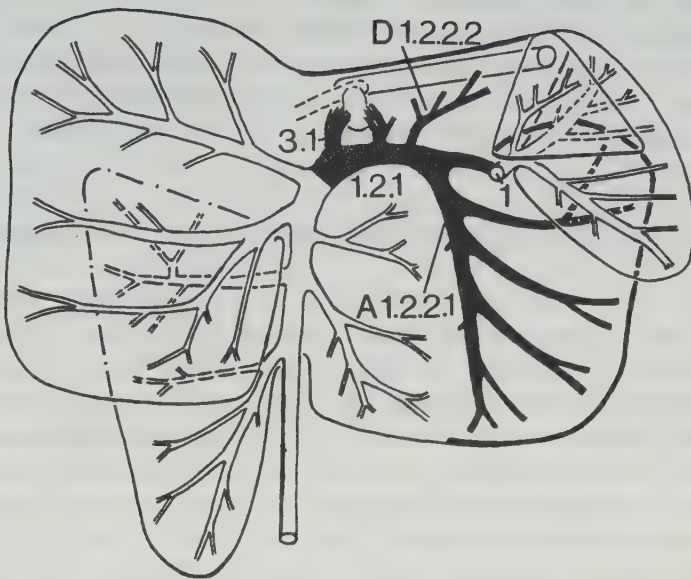


Abb. 9: Schematische Darstellung der intrahepatischen Pfortaderverzweigung zum Lobus dexter medialis (A) und zum Lobus caudatus (D) bei Schweinefeten, Facies visceralis.

- 1 Vena portae
- 1.2.1 Pars transversa
- A 1.2.2.1 Ramus ventralis
- D 1.2.2.2 Ramus dorsalis
- 3.1 Ductus venosus

Der im exenterierten Leberpräparat gestreckte gerade Verlauf der Pars transversa ist in den in situ fixierten Injektionspräparaten der Gruppen 1 und 2 kranial konvex durchgebogen und somit der tiefen konkaven Facies visceralis der Leber angepaßt. Ihre Länge variiert in den Gruppen 1 - 6 zwischen 4 und 31 mm.

A 1.2.1.1 Ramus ventralis (zum Lobus dexter medialis)

Aus der ventralen Wand der Pars transversa rami sinistri entspringt als erster Ast der Ramus ventralis. Sein asymmetrisch-trichterförmiger Ursprung, Durchmesser 0,2 bis 3,5 mm, ist nach rechts zum Anfangsteil der Pars transversa hin steil, während die Wand des Ramus ventralis zum distalen (linken), in die Pars umbilicalis übergehenden Teil der Pars transversa hin flach ansteigt.

Der Ramus ventralis zieht dann bogenförmig (kranial konvex) nach ventrolateral (Länge 9 - 32 mm). Ein oder zwei kranioventral verlaufende Rami entspringen aus seiner kranialen Wand und verzweigen sich bis nahe der Facies diaphragmatica in den tieferen Parenchymanteilen des Lobus dexter medialis. Aus der lateralen Wand gehen zwei bis drei größere Äste in Richtung Margo acutus des medialen rechten Lappens ab. Dagegen entspringen aus der medialen Wand des Ramus ventralis nur sehr kurze und kleine Rami, die lediglich das Lebergewebe des Lobus dexter medialis zwischen Gallenblasenbett und Ramus ventralis versorgen. Unter der Fossa vesicae felleae ziehen keine größeren Äste hindurch, um sich im Lobus quadratus zu verzweigen. Je nach Lage der Gallenblase reichen die medialen Zweige des Ramus ventralis bis zur Mitte der Fossa vesicae felleae oder nur an ihren rechten lateralen Rand.

Als Variation gibt der Ramus ventralis je einmal in den Gruppen 3 und 5 kurz nach seinem Ursprung aus der Pars transversa einen dünnen Ast an den Lobus dexter lateralis ab, der nahe seines medioventralen Lappenrandes nach ventral zieht.

In der Gruppe 4 entspringt der Ramus ventralis bei einem Injektionspräparat aus der ventralen Wand des Ramus dexter venae portae und verzweigt sich dann mit kranialen, lateralen und kaudovertralen Ästen im Lobus dexter medialis.

D 1.2.1.2 Ramus dorsalis (zum Lobus caudatus)

Dieser Ast entspringt aus der kraniodorsalen Wand des transversalen Teils des linken Pfortaderastes. Er besitzt an seinem Ursprung einen Durchmesser von 0,1 bis 1 mm und zieht 2 - 9 mm weit nach rechts kranio-lateral und dorsal. Der Ramus dorsalis verzweigt sich mit seinen Ästchen im medialen Parenchym des Lobus caudatus zwischen Leberpforte und Vena cava caudalis.

In zwei Fällen der Gruppe 5 ist dieser Ast nicht angelegt. Dagegen entspringen in einem Präparat der Gruppe 1 zwei Rami dorsales aus der Pars transversa, von denen der rechte in den in situ gehärteten Injektionspräparaten kaudolateral verläuft und sich im medioventral der kaudalen Hohlvene gelegenen Teil des Processus caudatus verzweigt.

Mindestens einmal pro Gruppe gibt die Pars transversa auf halber Strecke zwischen Vena portae und Pars umbilicalis einen dünnen Ast an die dorsalen Anteile des Lobus quadratus ab. Dieser verzweigt sich in kranioventraler Richtung in den tieferen Parenchymabschnitten nahe der Facies diaphragmatica.

1.2.2 Pars umbilicalis rami sinistri venae portae

Im linken Ende der Leberpforte ändert der Ramus sinister seine transversale Verlaufsrichtung und zieht im Bogen nach ventral. Somit geht seine Pars transversa fließend in seine Pars umbilicalis über. Die Länge der Pars umbilicalis beträgt 5 - 32 mm. Kurz nach Abgabe des letzten Astes, Ramus ventralis (B 1.2.2.4), verengt sich die Pars umbilicalis rami sinistri venae portae und geht in den peritonealen Teil der Vena umbilicalis über. Bei den Präparaten der Gruppe 6 (= neugeborene und ältere Ferkel) ist das ventrale distale Ende der Pars umbilicalis der Ansatzpunkt des Ligamentum teres hepatis (= obliterierte Nabelvene).

B'1.2.2.1 Ramus dorsalis (zur dorsalen Hälfte des Lobus sinister lateralis, Abb. 10)

Aus der lateral konvexen Wand der Pars umbilicalis nahe ihres Überganges in die Pars transversa, entspringt der Ramus dorsalis mit einem Durchmesser von 0,5 bis 3 mm. Dieser Ast zieht dorsolateral in Richtung Margo acutus hepatis des Lobus sinister lateralis (Länge 7 - 31 mm). Sein Anfangsstück liegt oberflächlich auf der Facies visceralis und ist kaudal nur von Serosa bedeckt. In seinem Verlauf gibt er zwei oder drei stärkere, dorsal aufsteigende Rami an das über ihm liegende Parenchym ab, während seine ventralen Äste nur kurz sind. Von diesen aus dem Ramus dorsalis entspringenden Zweigen gehen kranial in die Tiefe ziehende Ramuli ab, die bis in die Nähe der Facies diaphragmatica zu verfolgen sind.

Bei den in situ gehärteten Injektionspräparaten ist der Ramus dorsalis kranial konvex durchgebogen. Sein distaler Abschnitt, der fast bis zum lateralen Rand des Lobus sinister lateralis zu erkennen ist, verläuft der viszeralen Kontur entsprechend nach kaudolateral.

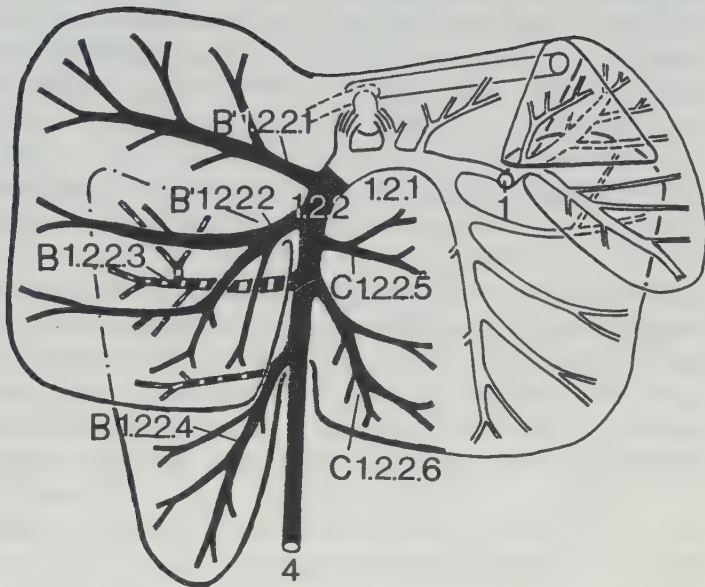


Abb. 10: Schematische Darstellung der intrahepatischen Pfortaderverzweigung zu den Lobi sinistri medialis (B) et lateralis (B') und zum Lobus quadratus (C), Facies visceralis.

- 1 Vena portae
- 1.2.1 Pars transversa rami sinistri
- 1.2.2 Pars umbilicalis rami sinistri
- B' 1.2.2.1 Ramus dorsalis
- B' 1.2.2.2 Ramus lateralis dorsalis
- B 1.2.2.3 Ramus lateralis ventralis
- B 1.2.2.4 Ramus ventralis
- C 1.2.2.5 Ramus medialis dorsalis
- C 1.2.2.6 Ramus medialis ventralis
- 4 Vena umbilicalis

Dieser Ast versorgt im allgemeinen die dorsale Hälfte des linken lateralen Lappens. In Abhängigkeit von der Ausbildung der Ramifikation des zweiten den Lobus sinister lateralis versorgenden Astes, Ramus lateralis dorsalis (B'1.2.2.2), kann der Ramus dorsalis aber auch ein oder zwei Drittel dieses Lappens mit seinen Ästen abdecken.

In der Gruppe 2 teilt sich der Ramus dorsalis in einem Präparat kurz nach seinem Ursprung in einen dorsalen aufsteigenden und einen lateralen Ast. Als zweite besondere Variation entspringt dieser laterale Ast bei insgesamt fünf von fünfzig Injektionspräparaten der Gruppen 4, 5 und 6 direkt aus der lateralen Wand der Pars umbilicalis. In diesen Fällen durchzieht der Ramus dorsalis mit seinen Ästen lediglich das obere Drittel, während der laterale Ast selbstständig das mittlere Drittel des linken lateralen Lappen versorgt.

B'1.2.2.2 Ramus lateralis dorsalis (zur ventralen Hälfte des Lobus sinister lateralis)

Er entspringt aus der lateralen Wand der Pars umbilicalis und hat hier einen Durchmesser von 0,5 bis 3 mm. Dieser 7. - 23 mm lange Ast verläuft zuerst ventrolateral, dann ventral und gibt von seiner lateralen Wand 1 bis 3 stärkere Zweige ab, die zum äußeren Lappenrand verlaufen. Die mediale Wand ist Ursprung für einen ventral und parallel zum rechten Rand des Lobus sinister lateralis ziehenden Ast. Der Ramus lateralis dorsalis durchzieht mit seinen Zweigen also die ventrale Hälfte des linken lateralen Lappen. Sein Verästelungsgebiet variiert in einigen Fällen aber (s.o.) mit dem Versorgungsgebiet des Ramus dorsalis (B'1.2.2.1).

Der aus der medialen Wand des Ramus lateralis dorsalis entspringende Ast geht in je einem Präparat der Gruppen 2 und 4 direkt aus der kaudolateralen Wand der Pars umbilicalis hervor. In der Gruppe 4 teilt sich der Ramus lateralis dorsalis bei einem Injektionspräparat direkt nach seinem Ursprung in einen lateralen, einen ventrolateralen und einen ventralen Ast.

B 1.2.2.3 Ramus lateralis ventralis (zum dorsalen Abschnitt des Lobus sinister medialis)

Dieser aus der kraniolateralen Wand der Pars umbilicalis entspringende Ast hat einen Ursprungsdurchmesser von 0,5 bis 2 mm. Er verläuft in der dorsalen Hälfte des Lobus sinister medialis (Länge 4 - 19 mm) zuerst kraniolateral, dann lateral und gibt von seiner kranial konvexen Wand sowohl dorsal aufsteigende als auch in die Tiefe des Parenchyms zur Facies diaphragmatica ziehende Äste ab. Ähnlich wie schon beim Lobus sinister lateralis beschrieben, kann das Verzweigungsgebiet des Ramus lateralis ventralis vom zweiten den medialen linken Lappen versorgenden Ast (Ramus ventralis B 1.2.2.4) abhängen. Ist der Ramus lateralis ventralis doppelt angelegt, so übernimmt der dorsal aufsteigende Zweig die Versorgung des dorsomedialen Leberparenchyms des Lobus sinister medialis, während der lateral verlaufende Ast den dorsolateralen Anteil mit seinen Ramuli durchzieht. Ausnahmsweise (je ein Präparat in den Gruppen 1 und 3) kann der Ramus lateralis ventralis auch oberhalb des Ursprungs des Ramus lateralis dorsalis aus der kraniolateralen Wand der Pars umbilicalis entspringen.

B 1.2.2.4 Ramus ventralis (zum ventralen Abschnitt des Lobus sinister medialis)

Dieser Ramus entspringt mit einem Durchmesser von 0,5 bis 4 mm aus der lateralen oder kaudolateralen Wand der Pars umbilicalis. In seinem ventralen Verlauf (Länge 7 - 22 mm) gehen von der lateralen Gefäßwand zwei oder drei Hauptäste ab, die sich, während sie zum äußeren Rand des linken medialen Leberlappen ziehen, in der ventralen Hälfte des Lappens verzweigen.

Der Ramus ventralis teilt sich bei einem Präparat der Gruppe 1 kurz nach seinem Ursprung aus der Pars umbilicalis in zwei anfangs parallel, dann divergierend verlaufende, gleichstarke Äste. Außerdem sind in neun Injektionspräparaten (in den Gruppen 2, 3 und 5) je zwei Rami ventrales übereinander angelegt. Dabei zieht der obere Zweig in ventrolateraler Richtung, während der untere Ramus mehr ventral gerichtet verläuft. Beide Äste können gleichstark entwickelt sein. Wenn der untere Ramus schwächer ausgebildet ist, zieht er nahe des rechten scharfen Randes des linken medialen Lappens und verzweigt sich nur in dessen ventralem Fünftel.

Ist der Ramus ventralis doppelt angelegt, so gehören die ventralen Zweidrittel des linken medialen Leberlappen zu seinem Verzweigungsgebiet, wobei der Ramus lateralis ventralis (B 1.2.2.3) dann nur das dorsale Drittel des Lappens versorgt.

C 1.2.2.5 Ramus medialis dorsalis (zum dorsalen Drittel des Lobus quadratus)

Normalerweise entspringt der Ramus medialis dorsalis aus der rechten Wand der Pars umbilicalis. Der Ursprung greift aber bei einigen Injektionspräparaten auf ihre kraniale Gefäßwand über. Er besitzt hier einen Durchmesser von 0,1 bis 1,5 mm und zieht dann 3 - 7 mm weit nach medioventral. Mit kranial in die Tiefe zur Facies diaphragmatica gerichteten Ästen verzweigt sich der Ramus medialis dorsalis im dorsalen Drittel des Lobus quadratus.

Bei einem Präparat der Gruppe 4 ist dieser Ast doppelt ausgebildet. In der Gruppe 5 kommt ein Injektionspräparat mit drei dicht nebeneinander aus der rechten Wand der Pars umbilicalis entspringenden Rami mediales dorsales vor, von denen einer direkt kranial zieht, während die beiden anderen medial in den Lobus quadratus verlaufen. Die Ursprungshöhe des Ramus medialis dorsalis liegt zwischen den Abgängen der Rami laterales dorsalis et ventralis, jedoch gegenüber auf der medialen Wand der Pars umbilicalis. Als Variation entspringt der Ramus medialis dorsalis in zwei Fällen weiter ventral gegenüber dem Ursprung des Ramus lateralis ventralis.

C 1.2.2.6 Ramus medialis ventralis (zur ventralen Hälfte des Lobus quadratus)

Er besitzt einen Ursprungsdurchmesser von 0,5 bis 2 Millimeter. Von der rechten Wand der Pars umbilicalis ausgehend, zieht dieser Ramus medioventral und gibt in seinem Verlauf (Länge 5 - 16 mm) mehrere mediale Zweige an die ventrale Hälfte des Lobus quadratus ab. Dieser Ast ist bis in die Nähe des Margo acutus hepatis zu verfolgen, wo er sich in zwei oder drei Ästchen aufzweigt.

Wenn der Ramus medialis ventralis doppelt angelegt ist (bei 9 Präparaten), verzweigen sich die beiden Rami in den ventralen Zweidrittel des Lobus quadratus. Der obere hält dann eine mehr mediale Verlaufsrichtung ein, während der untere Ast deutlich medioventral verläuft. Oft ist dieser zweite Ramus schwächer entwickelt und zieht nahe des lateralen, die rechte Begrenzung der Incisura venae umbilicalis bildenden Randes nach ventral und verzweigt sich nur im ventrolateralen Sechstel des Lobus quadratus. Der Ramus medialis ventralis teilt sich in den drei Injektionspräparaten der Gruppe 2, bei denen kein Ramus medialis dorsalis angelegt ist, kurz nach seinem Ursprung in einen kraniodorsal aufsteigenden und in einen medioventral absteigenden Ast.

Zusätzlich aus der Pars umbilicalis entspringende Ästchen (Rami craniales et caudales)

Die kraniale Wand der Pars umbilicalis gibt in 14 Präparaten, mindestens bei je einem pro Gruppe, zwei oder drei Rami craniales ab. Diese dünnen Ästchen, Ursprungsdurchmesser 0,2 - 1 mm, ziehen 3 - 8 mm weit kranioventral. Sie verzweigen sich im Leberparenchym des Lobus sinister medialis und im Lobus quadratus direkt kranial der Pars umbilicalis bis in die Nähe der Facies diaphragmatica.

Sind Lobus sinister medialis und Lobus quadratus über eine die Pars umbilicalis kaudal bedeckende Parenchymbrücke verbunden (bei je zwei Injektionspräparaten der Gruppen 1, 2 und 4), dann verzweigen sich zwei bis vier kleinste Rami darin. Sie entspringen aus der kaudalen Wand der Pars umbilicalis rami sinistri direkt unter dieser "Brücke". Diese Rami caudales besitzen einen Ursprungsdurchmesser kleiner als 0,2 Millimeter.

Die Verzweigung der Lebervenen

Die Ramifikation der Venae hepaticae wird in Blutflußrichtung beschrieben. Der Großbuchstabe vor der Nummerierung des Astes bezeichnet den Leberlappen, dem der Ramus entstammt (= Ursprungsgebiet).

- A : Lobus dexter medialis
- A': Lobus dexter lateralis
- B : Lobus sinister medialis
- B': Lobus sinister lateralis
- C : Lobus quadratus
- D : Lobus caudatus
- D': Processus caudatus

Die erste Ziffer (2) der Nummerierung entspricht der Mündung der Venae hepaticae in die Vena cava caudalis. Dann bezeichnet die zweite Ziffer die Vena hepatica (1 = rechte, 2 = mittlere und 3 = linke Lebervene). Die letzte Ziffer gibt die Reihenfolge der in die entsprechende Lebervene mündenden Äste an.

Beispiel: B' 2.3.3 Ramus dorsalis ist der Nummerierung zu Folge der 3. in die Vena hepatica sinistra (2.3) mündende Ast aus dem Lobus sinister lateralis (B').

Die angegebenen Maße für die Verlaufsängen und die Mündungsdurchmesser umfassen jeweils die kleinsten Werte der Gruppen 1 und 2 sowie die größten der Gruppen 5 und 6.

2 Vena cava caudalis (Abb. 11 und 12)

Die kaudale Hohlvene tritt auf der Facies visceralis in den dorsomedialen Winkel des Processus caudatus, jenem freien Teil des Lobus caudatus. Bei den in situ fixierten Injektionspräparaten zieht die Vena cava caudalis paramedian im dorsomedialen Teil des Processus caudatus fast vollständig eingebettet nach kranial und biegt im Lobus caudatus leicht kranioventral ab.

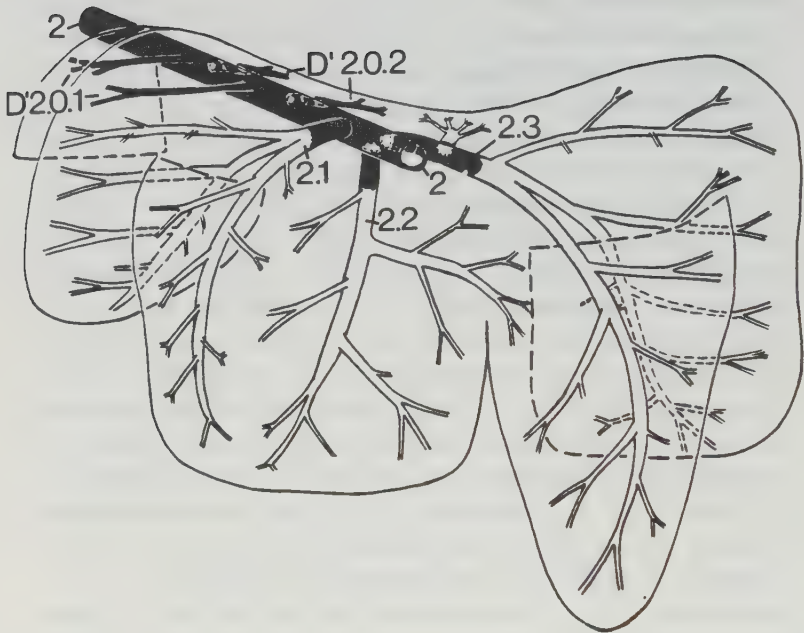


Abb. 11: Schematische Darstellung und Übersicht über den intrahepatischen Abschnitt der Vena cava caudalis mit den in die kaudale Hohlvene mündenden Venen, Facies diaphragmatica.

Vena cava caudalis	2
Rami hepatici laterales	D' 2.0.1
Rami hepatici mediales	D' 2.0.2
Vena hepatica dextra	2.1
Vena hepatica media	2.2
Vena hepatica sinistra	2.3
Vena cava caudalis	2



Abb. 12: Verzweigung der Venae hepaticae eines Schweinefeten (SSL 220 mm), Korrosionspräparat (Tensolciment), Facies visceralis.

- 2 Vena cava caudalis
- D' 2.0.1 Rami hepatici lateralis
- 2.1 Vena hepatica dextra
- A 2.1.1 Ramus ventralis
- A' 2.1.2 Ramus lateralis
- A' 2.1.3 Ramus dorsalis
- 2.2 Vena hepatica media
- C+A 2.2.1 Ramus dexter
- C+B 2.2.2 Ramus sinister
- 2.3 Vena hepatica sinistra
- B 2.3.1 Ramus ventralis
- B' 2.3.2 Ramus lateralis
- B' 2.3.1 Ramus dorsalis

In ihrem Verlauf nimmt ihre rechte Wand 1 - 4 stärkere (Durchmesser 0,1 - 1 mm) Rami hepatici laterales (D' 2.0.1) aus dem lateralen Teil des Processus caudatus auf, sowie ihre linke Wand 1 - 2 größere Rami hepatici mediales (D' 2.0.2, Durchmesser 0,1 - 0,5 mm) aus dem medialen Teil des Processus caudatus und dem zwischen Ramus sinister venae portae und kaudaler Hohlvene gelegenen Teil des Lobus caudatus. Diese Rami hepatici laterales et mediales (D 2.0.1 und D 2.0.2) sammeln das Blut aus den Lebersinusoiden des Lobus caudatus und führen es direkt in die kaudale Hohlvene ab. Daneben münden noch zahlreiche kleinste Ramuli (Durchmesser unter 0,1 mm) von lateral, ventral und medial aus dem Lobus caudatus direkt in die Hohlvene. Noch in der Leber nimmt sie nacheinander die Venae hepaticae dextra (2.1), media (2.2) et sinistra (2.3) auf, bevor sie etwas rechts der Medianen nahe des Margo obtusus hepatis aus der Facies diaphragmatica der Leber aus.

Zuflüsse der Vena hepatica dextra (Abb. 11 - 13, 2.1)

A 2.1.1 Ramus ventralis (aus der lateralen Hälfte des Lobus dexter medialis)

Nahe des Margo acutus hepatis des Lobus dexter medialis bildet sich der Ramus ventralis aus zwei oder drei kleineren Ästchen. Der lateralen Kontur des rechten medialen Leberlappens angeglichen verläuft er dorsolateral, um in halber Höhe des Lappens im Bogen nach dorsomedial umzuschwenken. 1 - 4 größere, quer durch den Lobus verlaufende Äste münden unterdessen in seine laterale Gefäßwand. Dagegen enden nur kurze dünne Zweige aus dem medialen Teil der rechten Hälfte des Lobus dexter medialis in seiner linken Wand.

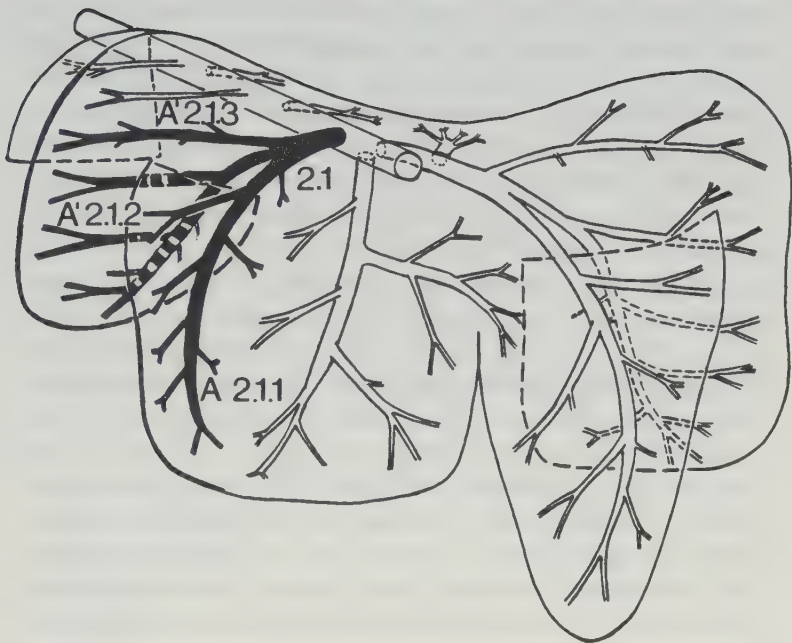


Abb. 13: Schematische Darstellung und Übersicht über die Zweige der Vena hepatica dextra, Facies diaphragmatica.

Ramus ventralis	A 2.1.1
Ramus lateralis	A' 2.1.2
Ramus dorsalis	A' 2.1.3
Vena hepatica dextra	2.1

Außerdem kommen aus dem kranioventralen Parenchym des rechten medialen Lappens kurze dorsokaudal aufsteigende Rami, die in der kranialen Gefäßwand enden.

Nach dem 6 - 29 mm langen Verlauf durch die laterale Hälfte des Lobus dexter medialis nimmt der Ramus ventralis dorsomedial der Incisura interlobaris dextra, jetzt im Durchmesser 0,5 bis 3 mm stark, den Ramus lateralis (A'2.1.2) in seine kaudolaterale Wand und kurz darüber den Ramus dorsalis (A'2.1.1) in die kaudodorsale Wand auf. Von hier zieht dieser Ast in gradliniger Fortsetzung, jetzt Vena hepatica dextra (2.1) genannt, dorsomedial und kranial zur Vena cava caudalis.

A'2.1.2 Ramus lateralis (aus den ventralen drei Viertel des Lobus dexter lateralis)

Vom ventralen Viertel des Lobus dexter lateralis erstreckt sich der Ramus lateralis in medial konvexen Bogen dorsomedial und kranial. Bei den in situ fixierten Präparaten verläuft der Ramus aus dem kaudoventralen Teil des Lappens der linken Kontur des Lobus dexter lateralis angenähert in einem ventral konvexen Bogen dorsokranial.

Aus den Randbezirken des rechten lateralen Lappens kommen 1 bis 3 stärkere, quer durch den Lappen verlaufende Zweige hinzu, die dann in der rechten Gefäßwand des Ramus lateralis enden. Auf Grund der exzentrischen Lage des Ramus lateralis erreichen ihn aus dem medialen Randgebiet nur kurze dünne Ästchen, die in seine linke Wand einmünden.

Dorsal und medial der Incisura interlobaris dextra mündet der 6 - 29 mm lange Ramus lateralis mit einem Durchmesser von 0,5 bis 3 mm in die kaudolaterale Wand der Vena hepatica dextra.

Bei einem Präparat der Gruppe 6 zeigt der Ramus lateralis eine baumförmige Ramifikation. Hier entsteht dieser Ast aus dem Zusammenfluß von 5 nahe des ventrolateralen Randes des Lobus dexter lateralis entspringenden Zweigen, die sich in einem konvergierenden Verlauf erst im dorsomedialen Viertel des Lappen zum Ramus lateralis vereinigen.

A'2.1.3 Ramus dorsalis (aus dem dorsalen Viertel des Lobus dexter medialis)

Dieser Ast kommt aus dem dorsolateralen Bereich des Lobus dexter lateralis. Er zieht parallel zum Margo obtusus medioventral. Aus dem kraniodorsalen Viertel des rechten lateralen Leberlappen münden kleine dünne Zweige im spitzen Winkel in seine ventrale Wand ein. Dann endet der Ramus dorsalis nach einer Verlaufsstrecke von 6 - 21 mm mit einem Durchmesser von 0,1 bis 1,5 mm in der kaudodorsalen Gefäßwand der Vena hepatica dextra.

Als Variation mündet der Ramus dorsalis in je 2 Fällen der Gruppen 1 und 2, sowie je einmal in Gruppe 3 und 4 direkt in die kaudale Hohlvene. In der Gruppe 2 und 6 ist der Ramus dorsalis bei je einem Injektionspräparat doppelt angelegt.

2.1 Vena hepatica dextra

Die kurze Vena hepatica dextra entsteht in der Leber des Schweines aus der Vereinigung ihres Ramus ventralis (A 2.1.3) mit ihrem Ramus lateralis (A'2.1.2) und ihrem Ramus dorsalis (A'2.1.1) dorsomedial der Incisura interlobaris dextra. In 1 - 5 mm langem medialem Verlauf (bei den in situ fixierten Präparaten in kraniomedialem Verlauf) zieht sie zur rechten Wand der Vena cava caudalis. Hier mündet die Vena hepatica dextra mit einem Durchmesser von 1 bis 4 mm in die ventrolaterale Gefäßwand der kaudalen Hohlvene. Diese

Stelle liegt immer kaudal der Mündungen der Vena hepatica media (2.2) und der Vena hepatica sinistra (2.3)

Zuflüsse der Vena hepatica media (Abb.11, 12, 14; 2.2)

C + A 2.2.1 Ramus dexter (aus dem Lobus quadratus und aus der medialen Hälfte des Lobus dexter medialis)

Der Ramus dexter fließt aus kleineren Ästchen im ventralen Viertel zwischen Lobus quadratus und Lobus dexter medialis zusammen. In seinem schräg nach links dorsal aufsteigenden Verlauf (Länge 7 - 22 mm) nimmt der Ramus dexter in seine linke Wand 2 - 4 größere Äste aus dem Lobus quadratus auf. Zudem münden in seine rechte Gefäßwand Zweige aus der medialen Hälfte des Lobus dexter medialis sowie aus der Tiefe des Parenchyms nahe der Facies diaphragmatica kommende Ästchen, die in die kraniale Wand des Ramus dexter einmünden.

Ventral und kranial der Porta hepatis endet der Ramus dexter dann mit einem Durchmesser von 0,5 bis 2 mm gemeinsam mit dem Ramus sinister (C 2.2.2) in der Vena hepatica media.

C + B 2.2.1 Ramus sinister (aus dem dorsolateralen Teil des Lobus quadratus und aus dem dorsomedialen Abschnitt des Lobus sinister medialis)

Links neben der Incisura umbilicalis im dorsomedialen Abschnitt des Lobus sinister medialis entsteht aus kleinen Zweigen der Ramus sinister. Er zeigt in allen Präparaten einen typischen Verlauf: Anfangs zieht dieser Ast dorsal, um über dem Umbilikalveneneinschnitt nach medial und rechts abzubiegen. Nachdem aus dem dorsolateralen Abschnitt des Lobus quadratus einige kleine Zweige in seine ventrale und kraniale Wand eingemündet sind, endet der 4 - 19 mm lange Ramus

sinister mit einem Durchmesser von 0,5 bis 2 mm in der linken Gefäßwand der Vena hepatica media direkt oberhalb der Mündung des Ramus dexter (C 2.2.1).

In Gruppe 6 entsteht der kurze Ramus sinister in einem Präparat aus dem Zusammenfluß zweier größerer Äste. Der ventrale davon zeigt den oben beschriebenen Verlauf, während der dorsale aus dem mediodorsalen Parenchym des Lobus sinister medialis schräg medioventral zieht und im Ramus sinister endet (kurz vor dessen Mündung in die Vena hepatica media). Eine weitere Variation zeigt ein Präparat der Gruppe 4. Hier mündet der Ramus sinister selbstständig in die ventrale Wand der Vena hepatica sinistra (2.3)

2.2 Vena hepatica media

Die Vena hepatica media bildet sich aus der Vereinigung ihres Ramus dexter (C 2.2.1) mit ihrem Ramus sinister (C 2.2.2) ventral und kranial der Pars transversa rami sinistri venae portae (1.2.1). Dieser dorsal gerichtete Verlauf des Ramus dexter (C 2.2.1) wird von der mittleren Lebervene beibehalten. Sie mündet nach 4 - 11 mm mit einem Durchmesser von 1 bis 2 mm in die ventrale Wand der Vena cava caudalis.

In 38 Fällen mündet die Vena hepatica media gemeinsam mit der Vena hepatica sinistra (2.3) auf der ventrolateralen Wandseite der kaudalen Hohlvene. Bei den übrigen 12 von 50 Präparaten hat die Vena hepatica media dagegen eine selbstständige Öffnung in der ventralen Wand der kaudalen Hohlvene dicht an der Facies visceralis der Leber.

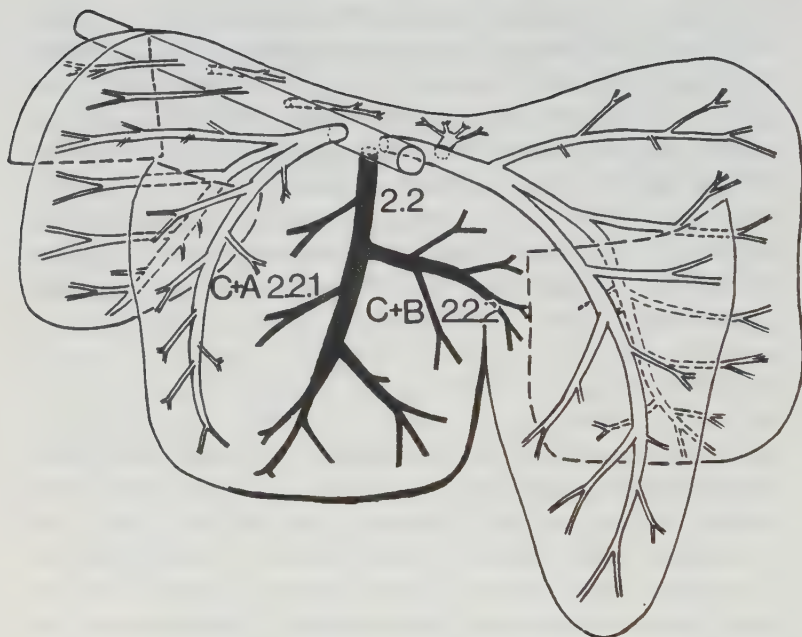


Abb. 14: Schematische Darstellung und Übersicht über den Ursprung der Vena hepatica media, Facies diaphragmatica.

Ramus dexter	C + A	2.2.1
Ramus sinister	C + B	2.2.2
Vena hepatica media		2.2

Zuflüsse der Vena hepatica sinistra (Abb.12, 15; 2.3)

B 2.3.1 Ramus ventralis (aus den lateralen drei Viertel des Lobus sinister medialis)

Nahe des ventralen Randes des Lobus sinister medialis entsteht der Ramus ventralis aus dem Zusammenfluß zweier oder dreier kleinerer Ramuli. Er verläuft dann parallel zum lateralen Rand des linken medialen Lappens zuerst nach dorsolateral, dann aber in halber Höhe des Lappens nach dorsomedial.

In seinem 10 - 32 mm langen Verlauf nimmt er von lateral 3 bis 4 größere, in der Nähe des Margo acutus hepatis lateralis entspringende Äste auf, während in seine mediale Wand nur kleinere und kürzere Zweige münden. Auf diese Weise sammelt er Äste aus den ventrolateralen Dreivierteln des Lobus sinister medialis. Nachdem der Ramus ventralis dorsomedial der Incisura interlobaris sinistra, jetzt 0,5 bis 3 mm im Durchmesser stark, den Ramus lateralis (B'2.3.2) in seine kaudolaterale Wand und nach 2 - 5 mm den Ramus dorsalis (B'2.3.3) in seine dorsale Wand aufgenommen hat, zieht er, jetzt Vena hepatica sinistra (2.1) genannt, nach medial und dorsal zur Vena cava caudalis.

B' 2.3.2 Ramus lateralis (aus den ventralen drei Vierteln des Lobus sinister lateralis)

Im ventromedialen Teil des Lobus sinister lateralis entsteht der Ramus lateralis aus dem Zusammenfluß mehrerer kleinerer Rami. Er zieht dann dorsomedial und nimmt auf seiner lateralen Seite 2 oder 3 stärkere Äste aus den lateralen Abschnitten des Lobus sinister lateralis auf, während aus dem schmalen medialen Teil nur kurze dünne Äste in seine mediale Wand münden. Der 7 - 25 mm lange Ramus lateralis mündet dorsal und medial der Incisura interlobaris sinistra in die

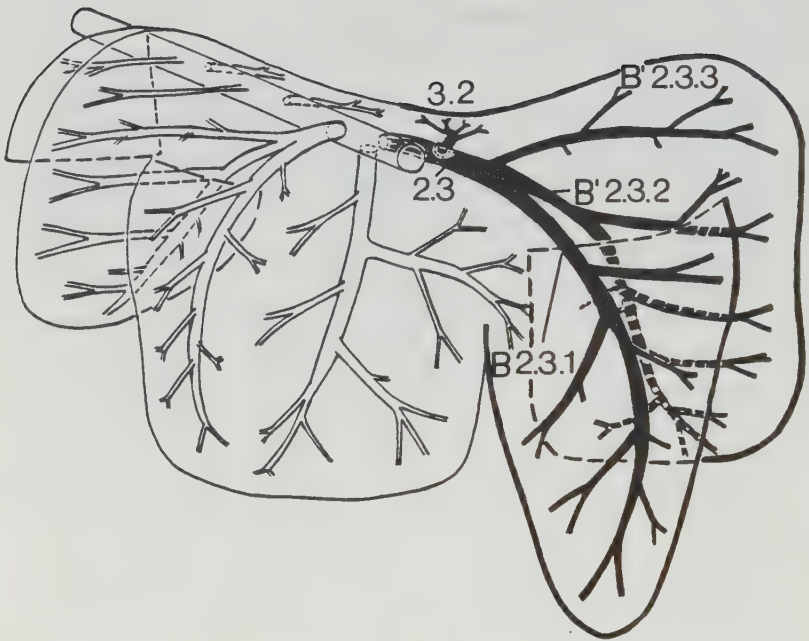


Abb. 15: Schematische Darstellung und Übersicht über die Vena hepatica sinistra und ihre Zweige, Facies diaphragmatica.

Ramus ventralis	B 2.3.1
Ramus lateralis	B' 2.3.2
Ramus dorsalis	B' 2.3.3
Ductus venosus	3.2
Vena hepatica sinistra	2.3

kaudolaterale Wand der Vena hepatica sinistra. Hier besitzt er einen Durchmesser von 0,5 bis 3 mm.

In Abhängigkeit vom Ausbildungsgrad des Ramus dorsalis (B'2.3.3; s.u.) entsorgt er Zweidrittel bis Vierfünftel des Lobus sinister lateralis.

B' 2.3.3 Ramus dorsalis (aus dem dorsalen Teil des Lobus sinister lateralis)

Der schwache Ramus dorsalis entsteht nahe des dorso-lateralen scharfen Randes des linken lateralen Lappens. Er zieht dann medioventral parallel zum Margo obtusus dieses Lappens. In seinem Verlauf (Länge 4 - 20 mm) nach medial nimmt er Äste aus dem dorsalen Fünftel des Lobus sinister lateralis auf und mündet, schließlich 0,2 - 1,5 mm im Durchmesser stark, in die dorsale Wand der Vena hepatica sinistra, 2 - 5 mm nach ihrem Ursprung aus dem Zusammenfluß des Ramus ventralis (B 2.3.1) mit dem Ramus lateralis (B'2.3.2).

Als Variation ist der Ramus dorsalis in je 2 Präparaten der Gruppen 2 und 4 doppelt angelegt. Sein Verzweigungsgebiet umfaßt dann das dorsale Drittel des Lobus sinister lateralis. Bei einem Präparat der Gruppe 3 fehlt der Ramus dorsalis.

2.3 Vena hepatica sinistra

Die Vena hepatica sinistra wird durch den Zusammenfluß des Ramus lateralis (B'2.3.2) und des Ramus ventralis (B 2.3.3) dorsomedial der Incisura interlobaris sinistra gebildet. Sie zieht aufsteigend nach medial und kranial. Nach 2 - 5 mm nimmt die Vena hepatica sinistra den Ramus dorsalis (B'2.3.3) auf. Kurz vor ihrer Mündung tritt das distale Endstück des Ductus venosus (3.2) in ihre kaudale Gefäßwand ein. Die 2 - 7 mm lange Vena hepatica sinistra (Durchmesser 1 - 4 mm) mündet von ventrolateral in die Vena cava caudalis.

Lagebeziehungen der intrahepatischen Pfortaderäste zu den Zweigen der Venae hepaticae

Die Pfortaderäste und auch die Zweige der Lebervenen erreichen alle Läppchen der Leber. Da die großen Äste der Vena portae (= Pfortadersystem) jedoch einerseits an der Leberpforte entspringen, andererseits die Lebervenen direkt nach dorsal zur Vena cava caudalis am Margo obtusus streben, stehen die Äste 1. und 2. Ordnung beider Systeme in unterschiedlicher räumlicher Beziehung zueinander.

Die Vena portae tritt auf der Facies visceralis in die Leber ein und ihre Rami dexter et sinister verlaufen oberflächlich dicht unter der Eingeweidefläche. Aus diesen entspringen sich in den Leberlappen verzweigende Hauptäste (= 2. Ordnung), die ebenfalls noch dicht unter der Facies visceralis in die Leber ziehen. Die aus der Leberperipherie zusammenfließenden Venae hepaticae verlaufen immer kranial in der Nähe der Pfortaderäste, aber noch in der kaudalen Hälfte des Parenchymdicke. Das Leberparenchym liegt somit größtenteils vor den beiden intrahepatischen venösen Gefäßsystemen. Im dorsomedialen Teil der Leber (= Lobus caudatus und zentraler Abschnitt der rechten und linken Lappen) streben die Lebervenen dann durch die vordere Hälfte des Lebergewebes auf die Facies diaphragmatica zu, um in die kaudale Hohlvene zu münden. Somit liegt in diesem Bereich des Margo obtusus das Leberparenchym zwischen den zuführenden Ästen der Vena portae (kaudal) und den abführenden Zweigen der Venae hepaticae (kranial).

In der Lappenperipherie verlaufen die großen Hauptäste der Vena portae und der Venae hepaticae meist parallel zueinander. Zwischen zwei Pfortaderästen zieht ein größerer Zweig der Lebervenen, der in den Randpartien sogar in der gleichen Ebene dem Lappenrand zustrebt. Eine Ausnahme bildet der Lobus quadratus.

Die großen Pfortaderäste (C.1.2.2.5 und C.1.2.2.6) senken sich vom linken Lappenrand nach rechts ventral in diesen Lappen ab, während die Zweige zur Vena hepatica media (2.2) diagonal dazu von links ventral nach rechts dorsal zum rechten Rand des Lobus quadratus aufsteigen, so daß sich die Pfortaderäste und die Zweige der Vena hepatica etwa in der Mitte des Lappens nahezu im rechten Winkel überkreuzen.

Im zentralen (= medialen) Teil der rechten und linken Leberlappen kreuzen dagegen die auf den Lappenrand zustrebenden Hauptäste der Pfortader die dorsomedial aufsteigenden Venae hepaticae und deren nach medial ziehende Zweige von kaudal im spitzen Winkel.

Die Lebersegmente

I. Segmente der Pfortaderäste 2. Ordnung (Abb.16)

Die aus dem Ramus dexter oder aus dem Ramus sinister (= Äste 1. Ordnung) der Pfortader entspringenden Hauptäste oder Hauptastgruppen (= Äste 2. Ordnung) verzweigen sich jeweils in einem eigenständigen, nicht durch injizierbare Anastomosen verbundenen Teil des Leberparenchyms. Ein derartiges selbständiges Verzweigungsgebiet entspricht im folgenden einem Pfortadersegment der Leber.

A' Lobus dexter lateralis

Zwei Hauptäste, die aus dem Ramus dexter venae portae entspringen, verzweigen sich im Lobus dexter lateralis.

Der Ramus lateralis (A'1.1.2) verläuft im ventralen Segment des rechten lateralen Lappen, während der Ramus dorsalis (A'1.1.3) das dorsale Segment mit seinen Ästen durchzieht. Die Grenze zwischen den beiden Segmenten verläuft auf der Eingeweidefläche des Lobus dexter lateralis von der Mitte der Incisura interlobaris (zwischen Processus caudatus und rechtem lateralen Leberlappen) schräg nach ventro-lateral zur Mitte des Margo acutus lobi dextri lateralis.

A Lobus dexter medialis

Der Lobus dexter medialis wird nur von dem aus der Pars transversa rami sinistri venae portae entspringenden Ramus ventralis (A 1.2.1.1) durchzogen. Also entspricht nach der oben angeführten Definition der gesamte rechte mediale Leberlappen einem Pfortadersegment.

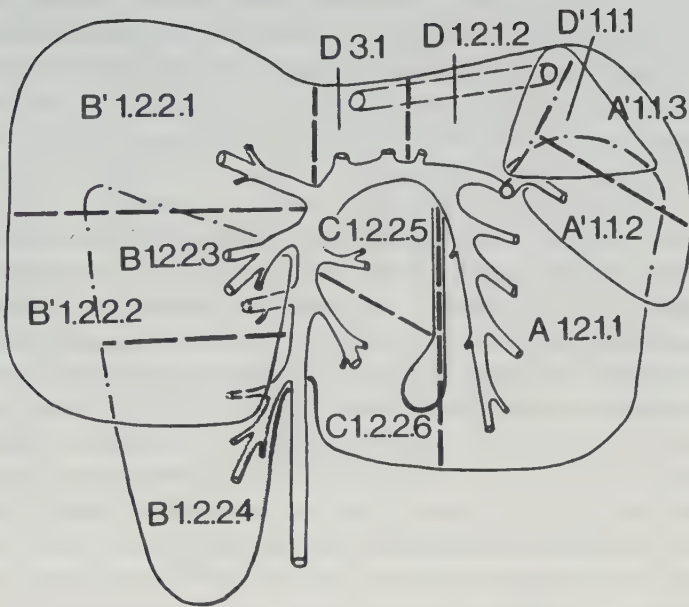


Abb. 16: Schematische Darstellung der Pfortadersegmente in der Leber von Schweinefeten.

- | | |
|------------|--|
| A' 1.1.2 | ventrales Segment des Lobus dexter lateralis |
| A' 1.1.3 | dorsales Segment des Lobus dexter lateralis |
| A 1.2.1.1 | Segment des Lobus dexter medialis |
| B' 1.2.2.1 | dorsales Segment des Lobus sinister lateralis |
| B' 1.2.2.2 | ventrales Segment des Lobus sinister lateralis |
| B 1.2.2.3 | dorsales Segment des Lobus sinister medialis |
| B 1.2.2.4 | ventrales Segment des Lobus sinister medialis |
| C 1.2.2.5 | dorsales Segment des Lobus quadratus |
| C 1.2.2.6 | ventrales Segment des Lobus quadratus |
| D' 1.1.1 | Segment des Processus caudatus |
| D 1.2.1.2 | rechtes Segment des Lobus caudatus |
| D 3.1 | linkes Segment des Lobus caudatus |

Dieses Lebersegment liegt rechts der Verbindungslinie, die von der Leberpforte nach ventral durch das Bett des Ductus cysticus (nicht der Vesica felleae) auf der Facies visceralis zum Margo acutus hepatis verläuft.

B Lobus sinister medialis

Zwei aus der linken Wand der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae entspringende Äste, der Ramus lateralis ventralis (B 1.2.2.3) und der Ramus ventralis (B 1.2.2.4), verzweigen sich im Lobus sinister medialis. So sind diesem Leberlappen zwei Pfortadersegmente zuzuordnen.

Eine in der Mitte zwischen dem Ursprung des Ramus lateralis ventralis und dem des Ramus ventralis an der Pars umbilicalis rami sinistri beginnende Linie, die auf der Facies visceralis leicht ventrolateral auf die Mitte des äußeren scharfen Randes des Lobus sinister medialis zuläuft, trennt das ventrale Segment vom dorsalen Segment des Lobus sinister medialis.

B' Lobus sinister lateralis

Eine zwischen dem Ursprung des Ramus dorsalis (B'1.2.2.1) und dem Ursprung für den Ramus lateralis dorsalis (B'1.2.2.2) von der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae ausgehende, horizontal auf der Facies visceralis zum lateralen Lappenrand verlaufende Linie teilt den Lobus sinister lateralis in ein dorsales (des Ramus dorsalis) und in ein ventrales Segment (des Ramus lateralis dorsalis).

Variation:

Bei drei aus der Pars umbilicalis rami sinistri entspringenden Ästen, die sich im Lobus sinister lateralis verzweigen (insgesamt in fünf Präparaten der Gruppen 4, 5 und 6), besteht der linke laterale Lappen dann aus drei Pfortadersegmenten (ventrales, intermediäres und dorsales Segment).

Jedes Lebersegment umfaßt auf der Facies visceralis etwa ein Drittel des Lobus sinister lateralis. Die Trennungslinien zwischen den drei Segmenten beginnen jeweils zwischen den Ursprüngen zweier benachbarter Pfortaderäste für diesen Leberlappen aus der Pars umbilicalis rami sinistri und verlaufen divergierend auf den lateralen Lappenrand zu.

C Lobus quadratus

Der Lobus quadratus wird in zwei Pfortadersegmente unterteilt. Die rechte Grenze beider Segmente bildet die Verbindungslinie auf der Facies visceralis hepatis ausgehend vom ventralen scharfen Lebertrand durch die Fossa ductus cystici bis zur Porta hepatis. Beide Segmente liegen unter der Leberpforte und rechts der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae (1.2.2).

Die Grenze zwischen dem dorsalen Pfortadersegment des Ramus medialis dorsalis (C 1.2.2.5) und dem ventralen Segment des Ramus medialis ventralis (C 1.2.2.6) zieht von der Mitte der Pars umbilicalis auf der Eingeweidefläche des Lobus quadratus schräg ventral absteigend bis zum Ende des Ductus cysticus an der Gallenblase.

D Lobus caudatus (mit D' Processus caudatus)

Der Lobus caudatus ohne Processus caudatus besteht aus zwei Pfortadersegmenten. Im linken Segment verzweigen sich die Äste aus den beiden Gefäßbüscheln, die bis zum ersten Lebenstag über Anastomosen mit dem Mündungsteil des Ductus venosus (3.2) verbunden sind. Das Segment liegt zwischen der gedachten Fortsetzung der Pars umbilicalis rami sinistri auf den Margo obtusus hepatis und einer Linie, die von der Mitte der Pars transversa rami sinistri in rechten Winkel zum stumpfen Leberrand dorsal zieht.

An diese Linie schließt sich das rechte Segment an, in welchem sich der Ramus dorsalis (D 1.2.1.2) verzweigt. Es reicht bis an die in den Lobus caudatus eingebettete Vena cava caudalis heran.

Der freie Processus caudatus entspricht dem Pfortadersegment des Ramus dorsocaudalis (D' 1.1.1). Dieser Ast verzweigt sich in dem die kaudale Hohlvene einbettenden Leberparenchym des Processus caudatus.

II. Segmente der Lebervenenäste (= Äste 2. Ordnung, Abb.17)

Entsprechend dem Verzweigungsgebiet eines Pfortaderastes (s.o.) wird dem eigenständigen Ursprungsgebiet eines Hauptastes (= 2. Ordnung) der Venae hepaticae (= 1.Ordnung) jeweils ein Lebervenensegment zugeordnet. Injizierbare Anastomosen zwischen den Astverzweigungen 2. Ordnung sind nicht zu beobachten.

A' Lobus dexter lateralis

Der Lobus dexter lateralis wird in zwei Lebervenensegmente unterteilt. Der Ramus lateralis (A'2.1.2) der Vena hepatica dextra (2.1) entspringt im ventralen Segment und der Ramus dorsalis (A'2.1.3) der rechten Lebervene kommt aus dem dorsalen Segment.

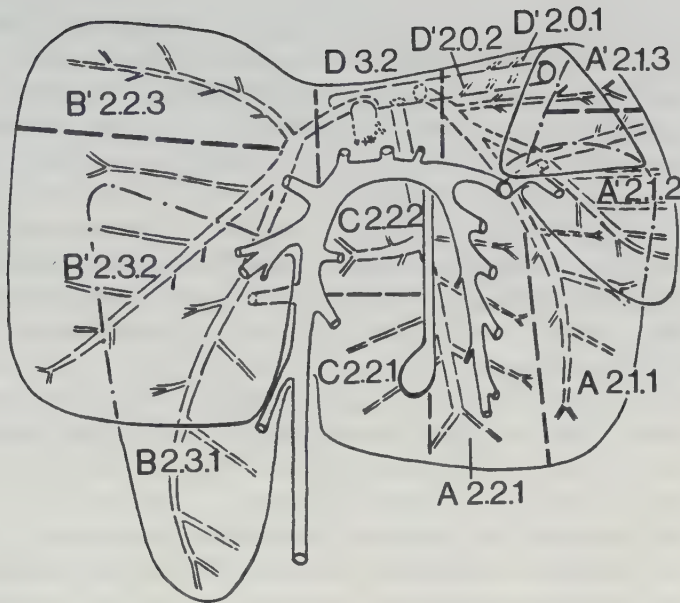


Abb. 17: Schematische Darstellung der Lebervenen-segmente in der Leber von Schweinefeten.

- A' 2.1.2 ventrales Segment des Lobus dexter lateralis
- A' 2.1.3 dorsales Segment des Lobus dexter lateralis
- A 2.1.1 laterales Segment des Lobus dexter medialis
- A 2.2.1 mediales Segment des Lobus dexter medialis
- B' 2.3.2 ventrales Segment des Lobus sinister lateralis
- B' 2.3.3 dorsales Segment des Lobus sinister lateralis
- B 2.3.1 Segment des Lobus sinister medialis
- C 2.2.1 ventrales Segment des Lobus quadratus
- C 2.2.2 dorsales Segment des Lobus quadratus
- D' 2.0.1 laterales Segment des Processus caudatus
- D' 2.0.2 mediales Segment des Processus caudatus
- D 3.2 Segment des Lobus caudatus

Die Grenze zwischen den beiden Lebervenensegmenten verläuft auf der Facies visceralis horizontal durch den Lappen und teilt die ventralen Zweidrittel (= ventrales Segment) von dem das obere Drittel des Lobus dexter lateralis umfassenden dorsalen Segment ab.

A Lobus dexter medialis

Der Ramus ventralis (A 2.1.1) der Vena hepatica dextra (2.1) entspringt im lateralen Lebervenensegment des Lobus dexter medialis, das dem lateralen Drittel des Lappen entspricht.

Die medialen Zweidrittel des rechten medialen Leberlappen gehören zum Ursprungsgebiet des Ramus dexter (2.2.1) der Vena hepatica media (2.2). Dieser Teil des Lappens bildet das mediale Segment.

Die vertikal verlaufende Segmenttrennungslinie zieht vom rechten Ende der Porta hepatis ventral parallel zum Ductus cysticus zum Margo acutus hepatis ventralis.

B' Lobus sinister lateralis

Das ventrale Lebervenensegment des Lobus sinister lateralis entspricht dem Ursprungsgebiet des Ramus lateralis (B'2.3.2) der Vena hepatica sinistra (2.3), während der Ramus dorsalis (B'2.3.3) der linken Lebervene aus dem dorsalen Segment dieses Lappens kommt.

Die Segmentgrenze auf der Eingeweidefläche geht über dem Ursprung des Ramus dorsalis (B'1.2.2.1) aus der Pars umbilicalis der Pfortader schräg dorsal aufsteigend zum lateralen Rand des Lobus sinister lateralis, so daß das ventrale Segment die unteren Dreiviertel des linken lateralen Leberlappen umfaßt, während das obere Viertel das dorsale Segment bildet.

B Lobus sinister medialis

Der Lobus sinister medialis präsentiert sich zumeist als Ursprungsgebiet des Ramus ventralis (B 2.3.1) der Vena hepatica sinistra (2.3). Somit stellt der gesamte linke mediale Leberlappen in der überwiegenden Anzahl der Präparate ein Lebervenensegment dar.

Das dorsomediale Fünftel des Lobus sinister medialis links kraniallateral der Pars umbilicalis kann aber auch dem dorsalen Segment des Lobus quadratus angehören (ein Drittel der untersuchten Fälle über alle Gruppen verteilt, siehe Variationen im Lobus quadratus).

C Lobus quadratus

Hier sind zwei Lebervenensegmente ausgebildet. Das dorsale Segment, welches das Ursprungsgebiet des Ramus sinister (C 2.2.2) der Vena hepatica media (2.2) umfaßt, liegt direkt unter der Leberpforte. Ventral davon befindet sich das Ursprungsgebiet von Zweigen des Ramus dexter (C 2.2.1) der mittleren Lebervene. Dieses bildet das ventrale Segment. Die Segmentgrenze verläuft horizontal auf der Facies visceralis in der Mitte des Lobus quadratus.

Als Variation kann das dorsale Lebervenensegment des Ramus sinister (C 2.2.2) über der Incisura venae umbilicalis (= Incisura ligamenti teretis bei den Lebern der Gruppe 6) kranial der Pars umbilicalis ramis sinistri dorsomediale Abschnitte des Lobus sinister medialis (B) mit einbeziehen.

D Lobus caudatus (mit D' Processus caudatus)

Der dorsal der Leberpforte gelegene Lobus caudatus ohne Processus caudatus entspricht jenem Lebervenen-segment, das das Ursprungsgebiet der Äste für den persistierenden Mündungsteil des Ductus venosus (3.2) darstellt.

Der freie Processus caudatus besteht aus zwei Leber-venensegmenten. Das Ursprungsgebiet der Rami laterales (D'2.0.1), das rechts neben der Vena cava caudalis gelegene Leberparenchym, bildet das laterale Segment des Processus caudatus. Im medioventral der kaudalen Hohlvene gelegenen Teil des Processus caudatus entspringen die Rami mediales (D'2.0.2). Dieses Ursprungsgebiet ist somit das mediale Segment des Processus caudatus. Die Grenze zwischen beiden Leber-venensegmenten verläuft von der Vena cava caudalis ausgehend vertikal durch den Processus caudatus zu dessen Ventralrand.

DISKUSSION

Die Einteilung der Leber

Die Einteilung der Leber des adulten Schweines in Lappen, wie sie von ACKERKNECHT (1943) und SCHUMMER (1982) durch die Bezugspunkte auf der *Facies visceralis hepatis* definierte linke und rechte Grenzlinien angegeben wird, ist eine vergleichend anatomische und didaktisch bewährte Gliederung. Sie kann nicht uneingeschränkt auf das fetale Organ übertragen werden (KNEIDINGER 1985 für den Rinderfetus). Auf der *Facies visceralis* der Leber von Schweinefeten aller hier untersuchten Gruppen ist keine deutliche *Impressio oesophagea* als dorsaler Bezugspunkt für die linke Grenzlinie ausgebildet, da sich der *Margo obtusus hepatis* hier nur als leichte Einziehung darstellt.

Der ventrale Bezugspunkt der linken Grenzlinie, die *Incisura venae umbilicalis* (= *Incisura ligamenti teretis* bei den adulten Tieren) wird in der fetalen Schweineleber bei einem Drittel der untersuchten Präparate, verteilt über alle Gruppen, durch Lebergewebe überbrückt, so daß der *Lobus sinister medialis* mit dem *Lobus quadratus* verbunden ist. Diese Variation beschreibt auch BRADLEY (1909).

Die rechte Grenzlinie wird durch die *Impressio venae cavae caudalis* (dorsal) und durch die *Fossa vesicae felleae* (ventral) bestimmt (ACKERKNECHT 1943). Beim Schweinefetus, wie auch beim adulten Tier (KAMAN 1966), ist die kaudale Hohlvene aber vollständig im *Lobus caudatus* der Leber eingebettet und somit von außen nur selten erkennbar. Eine *Impressio venae cavae caudalis* am *Margo obtusus hepatis* ist auch bei keinem der bearbeiteten Präparate ausgebildet. Die *Fossa vesicae felleae* erreicht bei den Lebern von Schweinefeten den *Margo acutus ventralis* nicht.

Zudem verläßt in der Mehrzahl der Fälle der Ductus cysticus die Gallenblase nach dorsal in einem rechts konvexen Bogen. Darüberhinaus variiert die Lage des Gallenblasenbettes auf der Facies visceralis sehr oft, wodurch die Größe der Eingeweidefläche des Lobus quadratus bei den Lebern vergleichbarer Größe außerordentlich stark differiert.

Somit reicht diese vergleichende anatomische Gliederung lediglich für eine orientierende Einteilung der Leber von Schweinefeten und neugeborener Ferkel in linke Leberlappen (Lobi sinistri lateralis et medialis), für die Abgrenzung des Lobus caudatus und des Lobus dexter lateralis, nicht jedoch für die Trennung von Lobus quadratus und Lobus dexter medialis aus.

Die Größenentwicklung der Leberlappen und die Lage der Leber während der fetalen Entwicklung und nach der Geburt

Anhand der Änderungen der Lappenflächengröße der Facies visceralis und der Lappendicke der einzelnen Leberlappen wird die Entwicklung der Leber verfolgt. Dazu müssen jene unvollständigen Abschnitte der Lappengrenzlinien auf der Facies visceralis hepatis bei den für diese Arbeit untersuchten Nativpräparaten neu definiert werden (siehe Seite 51). Eine für alle Gruppen gültige Abgrenzung des Lobus quadratus vom Lobus dexter medialis ist auch hier nicht möglich, so daß diese beiden Lobi als gemeinsame Fläche vermessen werden. Insgesamt steigen die Mittelwerte der Lappenflächen bis zur Gruppe 3 (SSL unter 200 mm) für alle Lobi kontinuierlich an. Der Lobus sinister lateralis hat mit Abstand die größten Werte, die Lappenfläche des Lobus dexter lateralis ist bis zu diesem Entwicklungsstadium die kleinste. Während beim rechten lateralen Leberlappen die Zunahme weiter stark steigt, erfolgt bei den übrigen Lappen zur Gruppe 4 (SSL unter 250 mm) hier nur eine geringe Steigerung.

Zwischen Gruppe 4 und 5 nimmt der Mittelwert wieder für alle Lobi gleichmäßig zu. Nach der Geburt (Gruppe 6) entwickeln sich der Lobus quadratus und beide rechten Leberlappen viel stärker (Verdreifachung der Lappenfläche) als die linken Leberlappen (Verdopplung des Mittelwertes im Vergleich zum Mittelwert der Gruppe 5).

Auch die Lappendickenmessungen zeigen eine differenzierte Entwicklung der Leberabschnitte. Nach einer kontinuierlichen Zunahme erfolgt zwischen den Gruppen 3 und 4 nur eine minimale Erhöhung der Mittelwerte. Ähnlich nimmt die Lappendicke der beiden linken Leberlappen zwischen den Gruppen 5 und 6 (nach der Geburt) nur unerheblich zu, während sie besonders bei den beiden rechten Lappen deutlich ansteigt. Da Vergleichsmessungen aus der Literatur bei Schweinefeten fehlen, kann lediglich ein Bezug zur Leberdickenentwicklung des fetalen und neugeborenen Rindes (KNEIDINGER 1985) hergestellt werden. Bei dieser Tierart ist schon am Ende des ersten Drittels der Trächtigkeit eine größere Dicke der rechten Leberhälfte zu erkennen, die dann bis zur Geburt weiter zunimmt.

Beide Parameter belegen für das fetale und neugeborene Schwein die unterschiedliche Entwicklung der Lobi hepatis. Die zuerst (Gruppen 1 bis 3) dominierenden linken Lappen bleiben im letzten Viertel der Trächtigkeit (Gruppen 4 und 5) und nach der Geburt (Gruppe 6) in der Entwicklung zurück. Dafür nehmen die rechten Leberlappen dann in diesem Zeitraum stark zu, so daß die Lobi dextri lateralis et medialis nach der Geburt stärker entwickelt sind. Deshalb liegt der größere Teil der Leber, wie auch von MEYER (1911) beschrieben, bei geburtsreifen Feten und bei bis zu vier Wochen alten Ferkeln in der Bauchfellhöhle rechts der Medianen.

Diese Entwicklungstendenzen der Leber in die Breite zeigen sich teilweise auch in der Längenentwicklung ihrer großen Venenstämme (Pars transversa, Pars umbilicalis und Vena umbilicalis); denn die Länge der Pars transversa nimmt in den Gruppen 1 - 6 stetig zu. Während die Pars umbilicalis von Gruppe 4 zur Gruppe 5 einen Wachstumsschub zeigt, ist ihre Steigerung zur Gruppe 6 dagegen nur minimal. In der untersuchten Zeitspanne wächst die Vena umbilicalis kontinuierlich in die Länge. KNEIDINGER (1985) beschreibt beim fetalen und neugeborenen Rind für die Pars transversa und die Pars umbilicalis rami sinistri eine ähnliche Entwicklung. Die vom Autor beschriebene sprunghafte Längenzunahme der Vena umbilicalis während des letzten Fetalstadiums kommt dagegen beim Schweinefetus nicht vor.

Die Leber entwickelt sich beim Schweinefetus vor allem am Ende der Trächtigkeit überwiegend in die Breite. Diese Tendenz stimmt mit der postnatalen Lagebeschränkung der Leber auf den intratorakalen Bauchraum überein. Sie füllt in der Gruppe 1 (SSL 70 - 100 mm) die Bauchhöhle noch fast vollständig aus, wobei sie größtenteils der ventralen Bauchwand anliegt. Während der fetalen Entwicklung kommt es in Übereinstimmung mit den Angaben von MEYER (1911) zu einer fast vollständigen Verlagerung der Leber in den intrathorakalen Teil der Bauchfellhöhle, wie es auch von SCHUMMER (1982) für das adulte Schwein erwähnt wird.

Die intrahepatischen Venensysteme

Die Gliederung der Leber fetaler und neugeborener Schweine in Lappen und weiterhin in Segmente setzt die intrahepatische Gefäßtopographie voraus, wie sie schon für die Leber des Menschen (REX 1888, MELNIKOFF 1923, ELIAS & PETTY 1952 und LOEWENECK 1985) und für die Leber des fetalen und neugeborenen Rindes (KNEIDINGER 1985) beschrieben ist. Eine funktionelle Sonderstellung nimmt hierbei der die zuführenden Pfortader-äste mit den abführenden Venae hepaticae verbindende Ductus venosus dar.

Die prä- und postnatale Entwicklung des Ductus venosus Arantii

Sowohl beim menschlichen Fetus (MEYER & LIND 1965) als auch beim Rinderfetus (KNEIDINGER 1985) bleibt der Ductus venosus während der gesamten fetalen Entwicklung als offene und einheitliche Kurzschlußverbindung beider Venensysteme erhalten. Dagegen beschreibt KAMAN (1966) bei Schweinefeteten mit einer SSL von 23 mm die Teilung des Ductus venosus in ein proximales, aus der Pars transversa entspringendes und in ein distales, in die Vena hepatica sinistra mündendes keilförmiges Gefäß, die über Anastomosen miteinander in Verbindung stehen. Stattdessen wird nach DICKSON (1956) bei Feten mit einer SSL von 47 mm völlig der proximale (= Ursprungs-) Teil des bis dahin noch durchgehenden Ductus venosus zurückgebildet. Anastomosen von der Pars transversa rami sinistri venae portae zum distalen (= Mündungs-) Teil des Ductus venosus verbinden jetzt das zuführende Pfortadersystem mit den abführenden Lebervenen. Die eigenen Untersuchungsergebnisse stimmen mit der Art des Umbaus des Ductus venosus, wie er von DICKSON beschrieben wird, überein.

Der Ursprung des Ductus venosus aus der Pars transversa rami sinistri ist erst später, bei Feten mit einer SSL größer als 150 mm (also ab Gruppe 3), vollständig zurückgebildet. Die mit dem distalen Teil des Ductus venosus anastomosierenden Äste entspringen als zwei neu gebildete, seitliche Gefäßbüschel bei den dieser Arbeit zu Grunde liegenden Präparaten nur ausnahmsweise (5 von 60 Fälle) aus dem Pfortaderast für den Lobus sinister lateralis. Diese den Mündungsteil des Ductus venosus umfassenden Anastomosen sind nach KAMAN (1966) schon in der Leber von Feten mit einer SSL ab 88 mm ausgebildet. Bei den eigenen Injektionspräparaten kommt diese Entwicklungsstadium erst ab einer SSL von 150 mm vor.

DICKSON (1956) und KAMAN (1968a,b) weisen ausdrücklich darauf hin, daß auch beim Schwein (im Gegensatz zu der in vielen Lehrbüchern der Embryologie geäußerten Meinung) bis zur Geburt eine funktionelle Verbindung über Anastomosen zwischen dem zuführenden Gefäßsystem der Vena umbilicalis zusammen mit der Vena portae und dem abführenden System der Lebervenen bestehen bleibt. Erst bei 2 bis 3 Tage alten Ferkeln bestehen keine Anastomosen mehr. Nur Lebersinusoide verbinden jetzt, wie im übrigen Leberparenchym auch, die aus der Pars transversa entspringenden Gefäße mit dem Mündungsteil des Ductus venosus. Darin besteht Übereinstimmung mit KAMAN (1968b). Die ehemals mit dem Ductus venosus anastomosierenden Zweige gehören nun eindeutig zum Pfortadersystem und verzweigen sich im Lobus caudatus. KAMAN (1966) nennt sie ihrer Abstammung gemäß "Venae ductus venosi". Entsprechend gehört der Mündungsteil des Ductus venosus zu den Lebervenen (Ast der Vena hepatica sinistra).

KNEIDINGER (1985) beschreibt an Kunststoffinjektionspräparaten des intrahepatischen venösen Gefäßsystems bei fetalen und neugeborenen Rindern ringförmige Einschnürungen am Ursprung des Ductus venosus, die durch den Wulst des Sphinkter am Ductus venosus hervorgerufen werden. Solche Einschnürungen sind bei keinem der hier angefertigten Injektionspräparate der Gruppen 1 - 6 zu finden, so daß diese Arbeit die von DICKSON (1956) geäußerte Ansicht bestätigt. Am Ursprung des Ductus venosus wird beim Schwein kein Sphinkter oder sphinkterähnliche Struktur ausgebildet.

Die intrahepatische Pfortaderverzweigung

Die Vena portae teilt sich in der Leberpforte in einen Ramus sinister und einen Ramus dexter, wie es für andere Säugetiere (REX 1888, KNEIDINGER 1985) und von KAMAN (1966) auch für das Schwein beschrieben ist.

Der Ramus dexter behält bei den in situ fixierten Injektionspräparaten die Verlaufsrichtung des Pfortaderstammes bei und verzweigt sich im Lobus dexter lateralis und im Lobus caudatus. Im Gegensatz zu den eigenen Untersuchungsergebnissen beschreibt KAMAN (1966) beim Schwein einen rechten Winkel zwischen Pfortader und Ramus dexter venae portae. Genauso schließen Vena portae und Ramus dexter beim Hund sogar einen rechten Winkel ein (NETTELBLAD 1954). Der Ramus dexter verläuft beim Menschen noch in der Leberpforte nach rechts, bevor er in das Parenchym des rechten Lappen eintritt; ELIAS & PETTY (1952) bezeichnen diesen Abschnitt als "Pars transversa rami dextri". Dagegen soll er nach UNGVARY (1977) in Richtung der Pfortader weiterziehen. Beim Rind senkt sich der kurze Ramus dexter nach seinem Ursprung aus der Vena portae direkt in den rechten Leberlappen ein (KNEIDINGER 1985).

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von REX (1888) und KAMAN (1968c) verzweigt sich der Ramus dexter venae portae in der lobierten Leber von Schweinefeten und von neugeborenen Ferkeln nur im Lobus dexter lateralis und im Lobus caudatus. Als Variation entspringt aber bei 1 von 50 untersuchten Injektionspräparaten auch der Ramus ventralis für den Lobus dexter medialis aus dem Ramus dexter. KAMAN (1966) beschreibt diese Ursprungsvariante sogar bei 4 von 40 Präparaten. Die Zweige des Ramus dexter venae portae verästeln sich dagegen in der unlobierten Leber von Mensch (MELNIKOFF 1923) und Rind (KNEIDINGER 1985) im gesamten rechten Leberlappen, also im Parenchym rechts der Verbindungslinie: Impressio venae cavae caudalis - Fossa vesicae felleae dieser Spezies.

Der linke Pfortaderast schließt mit dem Pfortaderstamm bei den in situ fixierten Präparaten einen Winkel von 90 - 110 Grad ein. KAMAN (1966) gibt hingegen einen Wert von 60 Grad an. Beim Menschen beträgt dieser Winkel wiederum 90 Grad. Der Ramus sinister venae portae verläuft in der Leberpforte horizontal nach links, dieser Abschnitt entspricht der Pars transversa rami sinistri venae portae. Dann biegt er am linken Ende der Porta hepatis nach ventral ab und geht somit in die Pars umbilicalis rami sinistri über. Der linke Pfortaderast wird auch beim Menschen (REX 1888, ELIAS & PETTY 1952) sowie von KAMAN (1966) beim Schwein beschrieben in eine Pars transversa und in eine Pars umbilicalis unterteilt. Beim Hund zweigt sich der Ramus sinister nach CUQ (1961) hingegen am linken Ende der Porta hepatis direkt in Pfortaderäste für die linken Leberlappen auf. Diese Ramifikation des linken Pfortaderastes erkennt HAPKE (1957) auch beim Schwein.

Der Durchmesser des rechten Abschnittes der Pars transversa rami sinistri von ihrem Ursprung aus dem Pfortaderstamm bis zur Abgabe des ersten Astes (Ramus ventralis) ist bei Schweinefeten um ein Drittel kleiner als jener des links gelegenen, in die Pars umbilicalis übergehenden Teils der Pars transversa. Diese Einengung des Anfangsabschnittes der Pars transversa erwähnt auch KAMAN (1966) für die fetale Schweineleber. In der Leber fetaler Rinder hat die Pars transversa dagegen durchgehend ein gleichgroßes Lumen (KNEIDINGER 1985).

Der erste aus der Pars transversa rami sinistri entspringende Ast ist der Ramus ventralis. Sein Ursprung aus der ventralen Wand hat eine auffällige, asymmetrisch - trichterförmige Gestalt. Diese Ursprungsform kommt bei keinem anderen Pfortaderast vor; sie wird in der Literatur weder für das Schwein noch für andere Tierarten beschrieben. Aus der Form des Ursprungs erkenntlich, begünstigt sie möglicherweise den Zufluß arterialisierten Blutes aus der Umbilikalvene in diesen Leberabschnitt, denn der Ramus ventralis verzweigt sich als einziger Pfortaderast 2. Ordnung im Lobus dexter medialis. Obwohl die Lage des Gallenblasenbettes bei der Leber von Schweinefeten erheblich variiert, ziehen in Übereinstimmung mit KAMAN (1966) keine größeren aus dem Ramus ventralis entspringenden Äste unter der Gallenblase hindurch in den Lobus quadratus. Im Gegensatz dazu beschreibt KNEIDINGER (1985) beim fetalen und neugeborenen Rind Zweige des Ramus ventralis, die unter der Fossa vesicae felleae hindurch ziehen und sich im Lobus quadratus verästeln.

Die Pars umbilicalis rami sinistri venae portae gibt Pfortaderäste an den Lobus quadratus und an die Lobi sinistri lateralis et medialis ab.

Die eigenen Präparate zeigen zwei aus der lateralen Wand der Pars umbilicalis entspringende Äste, die sich im Lobus sinister medialis verzweigen. KAMAN (1966) beschreibt dagegen beim Schwein nur einen Ramus, der den gesamten linken medialen Leberlappen versorgt. In der Leber des Hundes verzweigt sich ebenfalls nur ein Pfortaderast im Lobus sinister medialis (CUQ 1961).

Die Versorgung der Lobi quadratus et caudatus, sowie des Lobus dexter lateralis besteht in der Regel und in Übereinstimmung mit KAMAN (1966) aus mindestens zwei Pfortaderästen 2. Ordnung. Aus der kranialen Wand der Pars umbilicalis rami sinistri der hier untersuchten Schweinefeten entspringen zusätzlich 2 oder 3 kleine Rami, die sich in kranioventraler Richtung im Lebergewebe des Lobus sinister medialis und im Lobus quadratus kranial der Pars umbilicalis verzweigen. Ähnliche Äste erwähnt auch KNEIDINGER (1985) in der Leber des fetalen und neugeborenen Rindes.

Die Lebervenen

Die Anzahl der großen Lebervenen ist nach MELNIKOFF (1923), NETTELBLAD (1954) und NAV (1983) unbestritten. Die Vena cava caudalis nimmt auch beim fetalen und neugeborenen Schwein drei Lebervenen (Vena hepatica sinistra, media et dextra) auf, kurz bevor sie die Leber auf der Facies diaphragmatica verläßt. Beim Menschen (REX 1888) und beim Rind (KNEIDINGER 1985) führen ebenfalls drei Lebervenen das Blut aus den Lebersinusoiden der kaudalen Hohlvene zu. BRIKAS & TSIAMITAS (1980) beschreiben in der Ziegenleber dagegen vier Venae hepaticae, da die Vena hepatica dextra doppelt angelegt ist und beide selbständig in die kaudale Hohlvene münden. NETTELBLAD (1954) erkennt

beim Hund drei große Venae hepaticae; hingegen ist nach JANKOVIC (1954) beim Hund keine Vena hepatica dextra angelegt, da drei, den Ursprungszweigen der rechten Lebervene entsprechende Äste selbständig in die Vena cava caudalis münden.

Die **rechte Lebervene** entsteht in der Leber des fetalen und neugeborenen Schweines aus der Vereinigung dreier großer Zweige, einem Ast aus der lateralen Hälfte des Lobus dexter medialis und zwei Ästen aus dem Lobus dexter lateralis. Im Gegensatz dazu erkennt KAMAN (1966) in der Leber des adulten Schweines einen zusätzlichen im rechten lateralen Leberlappen entspringenden Ast, so daß sich dann vier große Rami zur Vena hepatica dextra vereinigen. Die Anzahl der Ursprungszweige der Vena hepatica dextra variiert nicht nur innerhalb einer Spezies. So beschreibt UNGVARY (1977) in der Leber des Menschen zwei sich zur rechten Lebervene zusammenfindende Äste, während nach KNEIDINGER (1985) beim fetalen und neugeborenen Rind drei aus dem lateralen Teil des Lobus dexter dorsal ziehende Rami die Vena hepatica dextra bilden.

Aus dem Zusammenfluß zweier großer Rami wird in der Leber fetaler und neugeborener Schweine die **mittlere Lebervene** gebildet. Ihr rechter Ast entsteht im mittleren Abschnitt des Lobus dexter medialis sowie im ventralen Teil des Lobus quadratus. Der Ramus sinister der Vena hepatica media sammelt Zweige aus dem dorso-medialen Parenchym des linken medialen Lappen, zieht quer über der Incisura venae umbilicalis nach medial und nimmt aus dem dorsalen Teil des Lobus quadratus weitere Äste auf. Diesen auffälligen Verlauf und das besondere Ursprungsgebiet (Lobus sinister medialis) erwähnt auch KAMAN (1966) beim adulten Schwein. Die beiden Rami vereinigen noch sich ventral der Leberpforte zur Vena hepatica media. Sie unterkreuzt (von kaudal betrachtet) die Pars transversa rami sinistri venae portae und mündet von ventral in die Vena cava caudalis.

Im Gegensatz dazu entspringen in der Leber des Hundes (JANKOVIC 1954) die beiden Zweige der Vena hepatica media nur im Lobus quadratus und im Lobus dexter medialis. Ebenso führen beim Rind zwei Rami das Blut aus diesen beiden Lobi in die mittlere Lebervene ab (KNEIDINGER 1985), die erst kraniodorsal der Porta hepatis die kurze Vena hepatica media bilden. Beim Menschen sammeln dagegen drei Äste der mittleren Lebervene das Blut aus den Lebersinusoiden der Lobi quadratus et dexter (UNGVARY 1977). In Übereinstimmung mit den eigenen Ergebnissen mündet die Vena hepatica media dann beim Schwein dicht kranial der Vena hepatica dextra von ventral in die kaudale Hohlvene (KAMAN 1966). Bei Rind (KNEIDINGER 1985) und Mensch (MELNIKOFF 1923) liegt die Mündungsöffnung der mittleren Lebervene ebenfalls vor der Mündung der rechten Lebervene.

Nach den eigenen Untersuchungsergebnissen entsteht die **linke Lebervene** in der Leber fetaler und neugeborener Schweine aus vier großen Stämmen. Der Ramus ventralis aus dem Lobus sinister medialis vereinigt sich dorsal der Incisura interlobaris sinistra mit den zwei im Lobus sinister lateralis entspringenden Ästen (Ramus lateralis und Ramus dorsalis) zur Vena hepatica sinistra. Sie nimmt dann dicht vor ihrer Mündung in die ventrolaterale Wand der Vena cava caudalis einen kurzen starken Zweig aus dem Lobus caudatus auf. Beim adulten Schwein beschreibt KAMAN (1966) die entsprechenden Äste der Vena hepatica sinistra. Ebenso entspringen in der lobierten Leber des Hundes zwei Äste im Lobus sinister lateralis, die sich mit einem Ramus aus dem Lobus sinister medialis zur linken Lebervene vereinigen (JANKOVIC 1954; NETTELBLAD 1954). In der unlobierten Leber des Rindes entsteht die Vena hepatica sinistra dagegen aus fünf Rami, die im Lobus sinister entspringen (KNEIDINGER 1985). Beim Menschen sind die Angaben für die Anzahl der Äste der linken Lebervene nicht einheitlich.

ELIAS & PETTY (1952) beschreiben zwei große Rami, MELNIKOFF (1923) benennt sogar vier starke Äste, die sich im linken Leberlappen zur Vena hepatica sinistra vereinigen. Dicht unter der Facies diaphragmatica hepatis mündet die linke Lebervene in die ventrolaterale Wand der Vena cava caudalis.

Bei 23 von 30 Injektionspräparaten dieser Untersuchung besteht eine gemeinsame Mündung von Vena hepatica sinistra und Vena hepatica media. In den übrigen 7 Fällen berühren sich die Mündungsöffnungen nicht. Im Gegensatz dazu sind die Eintrittsstellen der linken und der mittleren Lebervene in die kaudale Hohlvene beim adulten Schwein sogar in 16 von 22 Präparaten selbständig. Nur in den restlichen 6 Fällen besteht eine gemeinsame Mündung (KAMAN 1966). Für Schaf (KLAGES 1931) und Rind (KNEIDINGER 1985) wird immer die selbständige Mündung der Vena hepatica sinistra in die kaudale Hohlvene beschrieben. In der Leber des Menschen endet die linke Lebervene dagegen nach ZIENTARSKI (1980) meist (76 % der Präparate) zusammen mit der Vena hepatica media in der Vena cava caudalis, während nur in 24 % der Fälle je eine eigenständige Öffnung der beiden Lebervenen ausgebildet ist.

Bei den dieser Arbeit zu Grunde liegenden Injektionspräparaten münden bis zu vier stärkere Rami aus dem lateralen Parenchym des Processus caudatus, sowie bis zu zwei größere Rami aus dem medialen Teil des Processus caudatus direkt in den intrahepatischen Abschnitt der Vena cava caudalis. In der Leber des adulten Schweines nimmt die kaudale Hohlvene auf ihrem Weg durch die Leber 2 - 6 dickere Venen aus dem Processus caudatus auf. Zusätzlich münden ein oder zwei Venen, die im Lobus caudatus entspringen, direkt in die Vena cava caudalis (KAMAN 1966). Beim Hund endet je eine starke Vene aus dem Processus papillaris und aus dem Processus caudatus unmittelbar in der kaudalen Hohlvene (JANKOVIC 1954).

Auch für die Leber des Rindes wird eine eigene abführende Lebervene des Processus caudatus beschrieben (KLAGES 1931; KNEIDINGER 1985). Dagegen nimmt die Vena cava caudalis beim Menschen viele kleinste Venulae auf ihrem Weg durch die Leber auf (MELNIKOFF 1923), die von LOEWENECK (1972) als "caudale Gruppe" bezeichnet werden.

Pfortadersegmente

Den Verzweigungsgebieten der Pfortaderäste 2. Ordnung werden entsprechende Pfortadersegmente zugeordnet. In der Leber von Schweinefeten und bis zu vier Wochen alten Ferkeln besteht der Lobus dexter lateralis konstant aus zwei Pfortadersegmenten (A' 1.1.2 und A' 1.1.3; siehe Abb. 16), während der gesamte Lobus dexter medialis nur einem solchen Segment (A 1.2.1.1) entspricht. Den rechten Leberlappen der unlobierten Leber des fetalen und neugeborenen Rindes teilt KNEIDINGER (1985) in vier Segmente ein, wobei das medioventrale Segment die durch das Gallenblasenbett markierte Grenze zwischen Lobus dexter und Lobus quadratus noch überschreitet. HASSE (1964) differenziert im Lobus dexter hepatis beim Neugeborenen und Säugling nur zwei Pfortadersegmente, während nach PLATZER & MAURER (1966) die Anzahl der Segmente im rechten Leberlappen beim erwachsenen Menschen zwischen zwei und drei variiert. Bei 13 von 19 Präparaten verzweigen sich drei Äste des Ramus dexter venae portae im Lobus dexter. ALEKSANDROWICZ (1964) beschreibt sogar vier Segmente für diesen Leberlappen. Der Lobus quadratus hepatis kann beim fetalen und neugeborenen Schwein in zwei Pfortadersegmente (C 1.2.2.5 und C 1.2.2.6) unterteilt werden. KNEIDINGER (1985) erkennt für die Leber des fetalen und neugeborenen Rindes drei Segmente im Lobus quadratus, während HASSE (1964) diesem Lobus beim Neugeborenen und beim Säugling nur ein Pfortadersegment zuordnet.

Bei den dieser Arbeit zu Grunde liegenden Präparaten besteht der Lobus sinister lateralis aus einem dorsalen (B' 1.2.2.1) und einem ventralen (B' 1.2.2.2) Pfortadersegment. In insgesamt fünf von 50 Injektionspräparaten kommt als Variation ein drittes, intermediäres Segment dazu. Zwei Pfortadersegmente (A 1.2.2.3 und A 1.2.2.4) unterteilen den Lobus sinister medialis. Beim fetalen und neugeborenen Rind beschreibt KNEIDINGER (1985) im Lobus sinister hepatis fünf Pfortadersegmente. Der linke Leberlappen des Menschen setzt sich nach PLATZER & MAURER (1966) in den meisten Präparaten aus drei Segmenten zusammen. Der Lobus caudatus besteht in der Leber des fetalen und neugeborenen Schweines aus zwei Pfortadersegmenten. Dazu kommt, wie auch von KNEIDINGER (1985) beim Rind beschrieben, noch der Processus caudatus, der aus nur einem Segment besteht. ELIAS & PETTY (1952) teilen den Lobus caudatus mit Processus caudatus ebenfalls in drei Pfortadersegmente ein. Vergleichend-anatomisch betrachtet, erscheint die Anzahl der Pfortadersegmente bei den Haussäugetieren und beim Menschen relativ konstant zu sein, wobei sich lobierte und unlobierte Lebern nur geringfügig unterscheiden.

Lebervenensegmente

Wie für die Pfortaderäste 2. Ordnung beschrieben (s.o.), werden den Ursprungsgebieten der großen Zweige der Venae hepaticae (2. Ordnung) ebenfalls Segmente zugeordnet. Die Leber des fetalen und neugeborenen Schweines wird so in zwölf Lebervenensegmente eingeteilt (siehe Abb. 17).

Der Lobus dexter lateralis besteht, wie auch der Lobus dexter medialis, aus zwei Lebervenensegmenten. In der zur Verfügung stehenden Literatur ordnet nur KNEIDINGER (1985) den Lebervenenästen in der Leber des fetalen und neugeborenen Rindes Segmente zu.

Der Autor beschreibt für den Lobus dexter sechs Lebervenensegmente. Bei den untersuchten Präparaten setzt sich der Lobus quadratus aus zwei Lebervenensegmenten zusammen (C 2.2.1 und C 2.2.2), während KNEIDINGER (1985) beim Rind dem Lobus quadratus nur ein Segment zuordnet. Der Lobus sinister medialis zeigt in der Leber des fetalen und neugeborenen Schweines nur ein Lebervenensegment, hingegen unterteilen deren zwei den Lobus sinister medialis. KNEIDINGER (1985) beschreibt für das Rind ein Lebervenensegment im Lobus caudatus und teilt dem Processus caudatus ebenfalls nur ein Lebervenensegment zu. Während der Lobus caudatus bei den dieser Arbeit zu Grunde liegenden Präparaten auch nur aus einem Lebervenensegment besteht, setzt sich der Processus caudatus in der Leber fetaler und neugeborener Schweine dagegen aus zwei sagittal getrennten Segmenten (D' 2.0.1 und D' 2.0.2) zusammen. LOEWENECK (1985) stellt für die Leber des Menschen die Bedeutung der großen Lebervenenäste bei operativen Eingriffen heraus, nimmt aber auf Grund der häufigen Variationen ihrer Ursprungsgebiete keine Einteilung in Lebervenensegmente vor. In Übereinstimmung mit KNEIDINGER (1985) bei der Rinderleber, sind dagegen bei den hier untersuchten Schweinelebern Variationen selten, wodurch die Segmentzuordnung der Lebervenenäste für die funktionelle und chirurgisch-angewandte Einteilung des Organs sinnvoll erscheint.

Die Pfortader- und Lebervenensegmente als eine Grundlage für totale oder partielle Lobektomien (Abb. 18)

Bei totalen oder partiellen Lappenresektion muß für das verbleibende Leberparenchym sowohl der Blutzufuß über die Pfortaderäste als auch der Blutabfluß über die Lebervenenzweige sichergestellt sein. Hierbei sind die jeweils zwölf Segmente dieser beiden Venensysteme in unterschiedlicher Gewichtung zu beachten.

In der Leber des fetalen und neugeborenen Schweines überlappen sich einige auf die Facies visceralis hepatis projizierte Segmentgrenzen (siehe Abb. 18, Zone II). Daraus resultieren verschiedene Resektionsmöglichkeiten.

1) totale Lobektomien

Der gesamte Lobus dexter lateralis kann im Fundus der Incisura interlobaris zwischen Processus caudatus und rechtem lateralem Leberlappen abgesetzt werden. Der nahe vorbeiziehende Pfortaderast für den Processus caudatus bleibt dabei erhalten. Eine Möglichkeit der Lobektomie des Lobus dexter medialis besteht mit der von HAMELMANN & SEIDEL (1975) für den Menschen beschriebenen Resektionstechnik (stumpfe Präparation entlang der Resektionslinie und Ligieren der kreuzenden großen Pfortader- und Lebervenenäste), wenn die Vena hepatica media (als abführendes Gefäß des Lobus quadratus) erhalten bleibt (siehe Abb. 18, Zone IIb). Auch bei der Lobektomie des Lobus quadratus muß die mittlere Lebervene geschont werden, da sie das Blut auch aus dem medialen Teil des Lobus dexter medialis abführt (ebenfalls Zone IIb). Durch das Absetzen des Lobus sinister medialis im Fundus der Incisura interlobaris sinistra kann dieser Leberlappen ohne Einschränkungen durch die Venensysteme entfernt werden. KAHN et al. (1980 und 1984) beschreibt die Lobektomie des Lobus sinister lateralis beim Schwein. Nach den eigenen Untersuchungsergebnissen ist diese nicht in toto durchführbar, da die Vena hepatica sinistra mit ihrem Ramus ventralis - sie durchzieht mediale Parenchymabschnitte dieses Lappens - als abführendes Blutgefäß des Lobus sinister medialis erhalten bleiben muß (siehe Abb. 18, Zone IIc).

2) partielle Lobektomien

Für die Lobi, bei denen die Möglichkeit der Lobektomie beschrieben wird (s.o.), können bei Beachtung intra-lobarer Segmentgrenzen auch Methoden der partiellen Lappenresektion angegeben werden.

Nur eine Schnittführung parallel zur Incisura interlobaris (zwischen Processus caudatus und dem rechten lateralen Lappen) erhält trotz überlappender Segmentgrenzen (siehe Abb. 18, Zone IIa) den funktionellen Blutfluß für das medial verbleibende Parenchym im Lobus dexter lateralis. Im Lobus dexter medialis entspricht die maximale Resektionslinie für eine partielle Lobektomie der sagittalen Grenzlinie (A) zwischen lateralem (A 2.1.1) und medialem (A 2.2.1) Lebervenensegment. Der ventrale Abschnitt des Lobus quadratus kann bei parallel zum ventralen Lappenrand geführter Resektion (unter Beachtung der Zone IIb = Lage der Vena hepatica media, notwendig für den Lobus dexter medialis) bis zum Beginn des dorsalen Lebervenensegment (C 2.2.2) entfernt werden. Bei entsprechend zur Trennungslinie zwischen dorsalem (B 1.2.2.3) und ventralem (B 1.2.2.4) Pfortadersegment parallel verlaufenden Schnittführungen sind Teilresektionen im Lobus sinister medialis durchführbar. Für den Lobus sinister lateralis orientieren sich die Linien partieller Lobektomien ebenfalls an der Grenze zwischen dorsalem (B' 1.2.2.1) und ventralem (B' 1.2.2.2) Pfortadersegment. Auf diese Weise ist lediglich das ventrale Pfortadersegment des linken lateralen Lappens zu entfernen, da sonst für das bestehende dorsale Parenchym die Blutzufuhr unterbrochen wird (siehe Abb. 18, Zone IIc). Im Lobus sinister lateralis besteht zusätzlich die Möglichkeit von Teilresektionen lateraler Abschnitte bei sagittaler Schnittführung.

3) keine Resektionsmöglichkeiten

Die zentralen, über der Leberpforte gelegenen Parenchymteile der Leber (Lobus caudatus mit Processus caudatus, Abb. 18, Zone I) sind in Übereinstimmung mit CAMPRODON et al. (1977) keine Resektionen möglich, da in diesem Abschnitt die für alle Leberlappen zuständigen Venae hepaticae in die Vena cava caudalis münden.

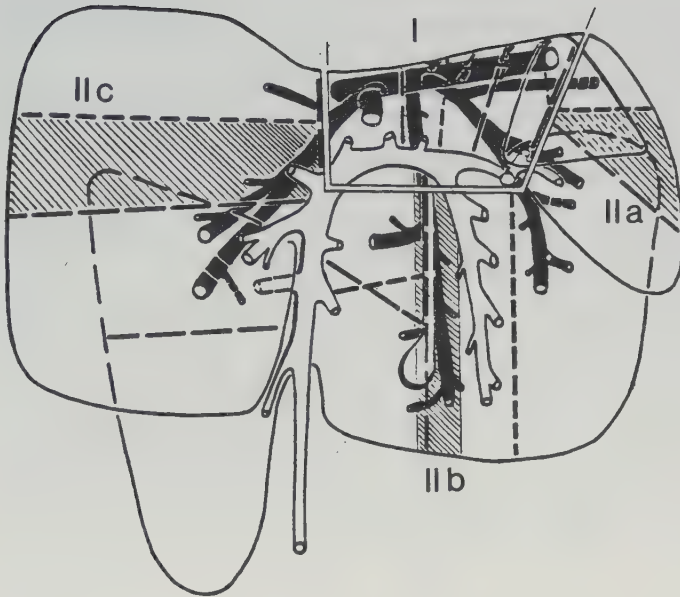


Abb. 18: Schematische Darstellung der Pfortader- und Lebervenensegmente in der Leber fetaler und neugeborener Schweine, Facies visceralis.

weiß: Ursprünge der großen Pfortaderäste
mit Vena umbilicalis

schwarz: Vena cava caudalis mit den Lebervenen
und den Mündungsteilen deren Äste 2.

Ordnung

doppelt umrandeter Bereich: Zone I (siehe Text)

schraffierte Bereiche: Zone IIa,b,c (siehe Text)

Zusätzlich muß die Leberpforte mit den hier verlaufenden zuführenden Blutgefäßen erhalten bleiben. Diese Unantastbarkeit der zentralen Zone I wird auch von GALLOT et al. (1976) bei der umfassenden Resektion der Lobi dexter medialis, quadratus, sinister medialis et sinister lateralis bestätigt.

Die exakte Kenntnisse der Topographie beider intrahepatischer Venensysteme sowie der Segmente ihrer Äste 2. Ordnung bieten somit, wie dies in der Humanmedizin heute gefordert wird, einerseits weitgehende Möglichkeiten, andererseits aber auch deutliche Einschränkungen in der chirurgischen Behandlung von Lebererkrankungen. Für das Modelltier Schwein eröffnen sie die Möglichkeit der Erforschung neuer gewebeschonender Resektionsmethoden oder der Untersuchung des Regenerationsverhaltens der Leber.

ZUSAMMENFASSUNG

Das intrahepatische Venensystem von 60 Schweinefeten, nach ihrer Scheitelsteißlänge (70 - 300 mm) in fünf Gruppen geordnet, sowie 10 bis zu vier Wochen alten Ferkeln (Gruppe 6) wird an formalinfixierten und an Kunststoff injizierten Präparaten untersucht.

Die unterschiedliche Entwicklung der einzelnen Leberlappen wird durch Messungen der Facies visceralis hepatis und der Lappendicke sowie des Längenwachstums großer Venenstämme (Vena umbilicalis, Pars umbilicalis und Pars transversa rami sinistri venae portae) an nativen Lebern von 40 Schweinefeten und 10 bis zu vier Wochen alten Ferkeln verfolgt.

Die Korrosionspräparate ergeben die intrahepatische Ramifikationen und ihre Variationen der Pfortader und der Venae hepaticae. Gleichzeitig stellt sich der sehr frühzeitige Verschuß (bei Scheitelsteißlänge 150 mm) des Ductus venosus dar, der jedoch intrafetal über seitliche Anastomosenbüschel überbrückt wird.

Die Verzweigungsgebiete der intrahepatischen Pfortaderäste 2. Ordnung ermöglichen einerseits eine genauere Grenzziehung der Leberlappen, insbesondere im zentralen und dorsalen Bereich der Leber. Andererseits teilen sie die Leber in sogenannte Pfortadersegmente ein, die als Endstromgebiete funktionelle Eigenständigkeit besitzen.

Ähnlich werden durch die Ursprungsgebiete von Ästen 2. Ordnung der Venae hepaticae die sogenannten Lebervenensegmente gebildet, deren Grenzen nicht in allen Leberbereichen mit den Pfortadersegmenten übereinstimmen. Bei Teilresektionen einzelner Lappen kommt diesen Lebervenensegmenten eine größere Bedeutung zu, da bei der Durchtrennung innerhalb eines Segments abführende Venenäste eines verbleibenden Leberabschnittes unterbrochen werden können.

SUMMARY

ON THE TOPOGRAPHY OF VEINS IN THE LIVER OF FETAL AND NEWBORN SWINE

The intrahepatic venous system of 60 swine fetuses, divided into five groups according to their CRL (70 - 300 mm) and of 10 perinatal pigs up to the age of four weeks (group 6), has been examined by means of formol - fixed specimen and of corrosion casts.

The varying development of the different liver lobes has been shown by measuring the visceral surface, the thickness of the lobes and the length of large venous trunks (umbilical and transverse parts of the left branch of the portal vein) in the livers (of 40 swine fetuses and 10 pigs, up to four weeks of age).

The corrosion casts demonstrate the variations of the intrahepatic branching pattern of the portal and the hepatic veins. The early closure of the ductus venosus (at the CRL of 150 mm) is illustrated. However this closure is soon bridged by anastomoses.

The second order ramifications of the intrahepatic portal vein help to define more exactly the limits of the liver lobes, especially the dorsal and central parts of the liver. Furthermore they help to define portal vein segments, which are functionally independent.

Similarly a segmentation is formed by the secondary branching of the hepatic veins. However the limits of the portal vein segments are not completely identical with those of the hepatic veins.

Understanding of this segmentation is important when performing a partial hepatectomy, because dividing inside of a segment will be followed by the interruption of the hepatic vein for the remaining liver parenchyma.

LITERATURVERZEICHNIS

ACKERKNECHT, E. (1943): Das Eingeweidesystem, in ELLENBERGER/BAUM: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere, 18. Auflage.

Springer Verlag, Berlin.

ALEKSANDROWICZ, R. (1964): On the vascular segments of the liver.

Folia morph. (Warsz.), 23, 26-39.

ARNAUTOVIC, I. & BEVANDIC, M. (1968): Die Restriktion der Schafsleber im Lichte neuer anatomischer Angaben.

Acta anat., 69, 292 - 310.

BARCLAY, A.E. (1942): The Mechanism of Closure of the Ductus venosus.

Br. J. Rad., 15, 66-71.

BENOIT, J. (1982): Embryologie, in:

GRASSE, P.: Traite de Zoologie Tome XVI, Mammifères.

Masson, Paris - New York.

BENTLAGE, E. (1965): Das Schwein als Versuchstier in der Human-Medizin.

Diss. med. vet. Hannover.

BERENGER, A. (1966): Segmentation hepatique chez les carnivores.

Thesis, Paris (Alfort).

BERG, R. (1985): Eingeweide, in: T. Koch & R. Berg:

Lehrbuch der Veterinär-anatomie, Band III: Die großen Versorgungs- und Steuerungssysteme, 4. Aufl.

Gustav Fischer Verlag, Jena.

BOENIG, H. (1967): Leitfaden der Entwicklungs-
geschichte des Menschen.

VEB Thieme Verlag, Leipzig.

BRADLEY, CH.O. (1909): A Contribution to the
Morphology and the Development of the Mammalian Liver.
J. Anat. Physiol., **43**, 1-42.

BRIKAS, P. & TSIAMITAS, Ch. (1980): Anatomic arrange-
ment of the hepatic veins in the goat.
Am. J. Vet. Res., **41**, 796-797.

BRISTOW, J.; RUDOLPH, A.M.; ITZKOWITZ, J. (1981): A
preparation for studying liver blood flow, oxygen
consumption, and metabolism in fetal lamb in utero.
J. Develop. Physiol., **3**, 255-266.

BUGGE, J. (1963): A standerized plastic injektion
technique for anatomical purposes.
Acata anat. **54**, 177-192.

BUSTAD, L.K. (1963): Pigs in Laboratory.
Sci. Americ., **214**, 94-102.

CAMPRODON, R.; SOLSONA, J.; GUERRERO, J.A. (1977):
Intrahepatic Vascular Division in the Pig.
Arch. Surg., **112**, 38-40.

CARVALHO, C.A.F. de & RODRIGUES, A.J. (1975): Beitrag
zur funktionellen Anatomie des Ductus venosus im
reifen menschlichen Fetus.
Anat. Anz., **137**, 207-220.

CHACKO, A.W. & REYNOLDS, S.R.M., (1953): Embryonic
development in the human of the sphincter of the
ductus venosus.
Anat. Rec., **115**, 151-173.

CHINN, D.H.; FILLY, R.A.; CALLEN, P.W. (1982): Ultra-sonic evaluation of fetal umbilical and hepatic vascular anatomy.

Radiol., **144**, 153-157.

CIOBANU, ST. (1965): Beiträge zur Anatomie der Gefäßbündel der Leber.

Anat. Anz., **116**, 25-38.

CUQ, P. (1965): Topographie de la veine porte intra-hepatique du Chien.

Rec. Med. Vet., **141**, 5-17.

CUQ, P. (1965): La segmentation hépatique des Carnivores.

Rec. Med. Vet., **141**, 233-256.

DAHME, E. (1968): Das Schwein, ein Versuchstier für die experimentelle Arterioskleroseforschung.

Z. ges. exp. Med., **145**, 305-311.

DIACONESCU, N. (1967): Morphogenetische Beziehungen zwischen Leberparenchym und Angioarchitektur.

Anat. Anz., **121**, 327-335.

DICKSON, A.D. (1956): The ductus venosus of the pig.

J. Anat., **90**, 143-152.

DICKSON, A.D. (1957): The development of the ductus venosus in man and the goat.

Acta Anat., **91**, 358-368.

EDELSTONE, D.I. & RUDOLPH, A.M. (1978): Liver and Ductus Venosus Blood Flow in Fetal Lambs in Utero.

Circul. Res., **42**, 426-433.

ELIAS, H. & PETTY, D. (1951): Die Anordnung der größeren Blutbahnen in der Leber des Menschen.
Anat. Anz., **98**, 123-130.

ELIAS, H. & PETTY, D. (1952): Gross anatomy of the blood vessels and ducts within the human liver.
Am. J. Anat., **90**, 59-111.

ENGELMANN, K. (1971): Beitrag zur Anatomie der Baueingeweide des Göttinger Zwergschweines unter besonderer Berücksichtigung ihrer Blutgefäßversorgung.
Diss. med. vet. München.

ENGLAND, D.C. (1953): The genetic production of a breed of small swine.
Ann. Rep. of Hormel Institute, 49-53.

EVANS, H.E. & SACK, W.O. (1973): Prenatal Development of Domestic and Laboratory Animals.
Anat., Histol., Embryol., **2**, 11-45.

FLOWER, M.W.-A. (1882): Sur la disposition et la nomenclature des lobes du foie chez les Mammifères.
Journal de Zool., **1**, 420-425.

GALLOT, D. & GOUET, O. (1976): A Simplified Bloodless Procedure for Extensive Hepatectomy.
Eur. Surg. Res., **8**, 236-242.

GEYER, H.; ABERGER, G. & WISSDORF, H. (1971): Beitrag zur Anatomie der Leber beim neugeborenen Kalb. Topographische Untersuchungen mit Darstellung der Gallenwege und der intrahepatischen Venen.
Schweiz. Arch. Tierheilk., **113**, 577-586.

GIBSON, J.B. (1959): The hepatic veins in man and their sphincter mechanisms.
J. Anat., **93**, 368-379.

GILBERT, ST. (1966): Pictoral Anatomy of the Fetal Fig, 2nd Edition.
University of Washington Press, Seattle.

GUPTA, S.C. (1977): Intrahepatic branching pattern of the portal vein.
Gastroenterol., 72, 621-624.

HAMELMANN, H. & SEIDEL, W. (1975): Eingriffe in der Bauchhöhle, in: ZENKER, R. ;BERCHTOLD, R.; HAMELMANN, H.: Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, Bd. VII/1, 3. Aufl.
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York

HAPKE, H.-J. (1957): Die Pfortader des Schweines.
Diss. med. vet. Hannover.

HARING, F. (1960): Neues Quellenmaterial (zus. gest. v. E. Thier, Juli 1960) über "Verwendung der Miniaturschweine in der Forschung".
Sonderdruck vom Verfasser.

HARLE, H.F.C. (1964): Anatomy of the portal system of the cats.
Thesis, Paris (Alfort).

HASSE, W. (1964): Die Segmenteinteilung der Neugeborenen- und Säuglingsleber.
Z. Kinderchir., 1, 87-96.

HEATH, T. (1968): Origin and distribution of portal blood in the sheep.
Am. J. Anat., 122, 95-106.

HUZLY, A. (1942): Zur Anatomie (Bildung und Rückbildung) des Ductus venosus Arantii.
Anat. Anz., 93, 1-15.

JANKOWICZ, Z. (1954): Ein Beitrag zur Kenntnis der Lebervenen bei den Hunden.

Acta Vet., 4, 69-81.

JULIAN, L.M. & OME de, K.B. (1949): Studies on the subgross Anatomy of the Bovine Liver I:

The Distribution of the Blood Vessels and Bile Ducts as Revealed by the Vinylite- Corrosion Technique.

Am. J. Res., 10, 331-335.

JULIAN, L.M. (1952): Studies on the Subgross Anatomy of the Bovine Liver III:

Comparative Arrangement of the Blood Vessels of the Livers of Bovine and Equine Fetuses.

Am. J. Vet. Res., 13, 201-203.

KADAR, F. (1956): Zur intrahepatischen Topographie der Blutgefäße.

Anat. Anz., 104, 97-103.

KAHN, D.; STADLER, J.; TERBLANCHE, J. (1980):

Thymidine Kinase: An Inexpensive Index of Liver Regeneration in a Large Animal Model.

Gastroenterol., 79, 907-911.

KAHN, D.; VAN HOORN-HICKMAN, R. (1984): Liver blood flow after partial hepatectomy in the pig.

J. Surg. Res., 37, 290-294.

KALBFLEISCH, H. (1978): Über das postnatale Wachstum der Leberhälften.

Verh. Deutsch. Ges. Pathol. 55. Tagung.

KAMAN, J. (1966): Die Grobaramifikation der Leberblutgefäße des Schweines.

Zbl. Vet. Med. A., 13, 719-745.

KAMAN, J. (1968a): Der Umbau des Ductus venosus des Schweines: 1. Pränatales Stadium.

Anat. Anz., 122, 252-268.

KAMAN, J. (1968b): Der Umbau des Ductus venosus des Schweines: 2. Postnatales Stadium.

Anat. Anz., 122, 476-486.

KAMAN, J. (1968c): Plasticity and Biological Activity of the Intrahepatic Portal Bed.

Zbl. Vet. Med. A, 16, 317-322.

KLAGES, C. (1931): Anatomische Untersuchungen des Gefäßverlaufes der Leber neugeborener Schafe und geburtsreifer Rinder.

Morph. Jb., 68, 301-324.

KLÖPPING, E. (1968): De vaatconfiguraties van het vena portae- en het venae hepaticae- system in de levers van einige huisdieren.

Tijdschr. Diergeneesk., 93, 1113-1120.

KNEIDINGER, L. (1985): Zur Topographie der Venen in der Leber des fetalen und neugeborenen Rindes.

Diss. med. vet. München.

KNOPP, J. (1953): Ein Verfahren zur Abgrenzung der Stromgebiete großer intrahepatischer Gefäße.

Virch. Arch., 323, 563-590.

KOPSCH, FR. (1948): Eingeweide, in RAUBER - KOPSCH: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, Band II 17. Aufl..

Georg Thieme Verlag, Leipzig.

KÜHN, H. & ROTHKEGEL, R. (1962): Beitrag zur makroskopischen Anatomie der Vena portae des Schafes.
Anat. Anz., 110, 312-316.

LANGMANN, J. (1983): Lehrbuch der medizinischen Embryologie.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

LASSAU, J.P. & BASTIAN, D. (1983): Organogenesis of the Venous Structures of the Human Liver: A Hemodynamic Theory.
Anat. Clin., 5, 97-102.

LEDENYI, J. (1933): Ein Beitrag zur Morphologie der Menschenleber.
Anat. Anz., 76, 222-230.

LOEWENECK, H. (1972): Anatomische Varianten der Lebergebilde.
Chirurg., 43, 345-350.

LOEWENECK, H. (1985): Persönliche Mitteilungen.

LOHSE, C.L. & SÜTER, P.F. (1977): Functional closure of the ductus venosus during early postnatal life in Dog.
Am. J. Vet. Res., 38, 839-844.

LOZANO, del RIO I. & ANDREWS, W.H.H. (1966): A Study by Means of Vascular Casts of Small Vessels related to the Mammalian Portal Vein.
J. Anat., 100, 665-673.

MELNIKOFF, A. (1923): Architektur der intrahepatischen Gefäße und Gallenwege des Menschen.

Z. Anat. Entwickl.gesch., 70, 411-465.

MEYER, F. (1911): Terminologie und Morphologie der Säugerleber nebst Bemerkungen über die Homologie ihrer Lappen.

Diss. med. vet. Zürich.

MEYER, W.W. & LIND, J. (1965): Über die Struktur und den Verschlußmechanismus des Ductus venosus.

Z. Zellforsch., 67, 390-405.

MICHEL, G. (1983): Kompendium der Embryologie der Haustiere, 3. Auflage.

Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

MILLER, M.E. (1964): Anatomy of the Dog.

W.B. Saunders Company, Philadelphia - London.

MINTZLAFF, M. (1909): Leber, Milz, Magen und Pankreas des Hundes.

Diss. med. vet. Leipzig.

MOUNT, L.E. & INGRAM, D.L. (1971): The Pig as a Laboratory Animal.

Academic Press, London and New York.

NAVAR, H.N.Y. (1980): Fetal hepatic vessels and subsegmentatio with evidence of further subdivision.

Acta Anat., 108, 389-393.

NETTELBLAD, S.C. (1954): Die Lobierung und innere Topographie der Säugerleber.

Acta Anat., 20, Suppl..

NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1973): Internationale Nomenklaturkommission der Veterinäranatomen, 2. Aufl. Adolf Holzhausens Nachfolger, Wien.

NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1983): Internationale Nomenklaturkommission der Veterinäranatomen, 3. Aufl. Adolf Holzhausens Nachfolger, Wien.

OBEL, W. (1976): Intrahepatic ramification of the portal vein in various periods of life in Man. Folia Morph. (Warsz.), 35, 457-466.

OLIVEIRA, M.C., PINTO, P., SILVA, E., ORSI, A.M. & DEFINE, R.M. (1979): Anatomical observations about the closure of the ductus venosus in the Dog. Anat. Anz., 145, 353-358.

OWEN, R. (1868): Comparative Anatomy and Physiology of Vertebrates, Vol. 3: Mammals, 1-915. Longmans, London.

PATTEN, B.M. (1927): Embryology of the Pig. P. Blakiston'Son & Co., Philadelphia.

PLATZER, W. & MAURER, H. (1966): Zur Segmenteinteilung der Leber. Acta Anat., 63, 8-31.

POISEL, S. & MAYER, W. (1974): Zur Anatomie des Ductus venosus. Anat. Anz., 135, 245-251.

RAM, M.D. & DIDOLKAR, M.S. (1973): Clinical Anatomy of the Obliterated Umbilical Vein. Am. J. Surg., 125, 195-199.

REX, H. (1888): Beiträge zur Morphologie der Säugerleber.

Morphol. Jb., 14, 517-617.

RICHTER, E. (1911): Über den Verschluß des Ductus venosus Arantii nebst Bemerkungen über die Anatomie der Pfortader.

Virch. Arch., 205, 257-263.

RÜHL, S. (1981): Die Pfortader der Katze unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse beim neugeborenen Tier.

Diss. med. vet. München.

RUDOLPH, A.M. (1983): Hepatic and Ductus venosus Blood Flows during Fetal Life.

Hepatol., 3, 254-258.

RUGE, G. (1908): Die äußeren Formverhältnisse der Leber bei den Primaten (VI. Die Leber des Menschen).

Morph. Jb., 37, 398-487.

SCHMITZ, A. (1910): Die Pfortader des Pferdes, Rindes und Hundes und ihr mikroskopisches Verhalten beim Pferd.

Diss. med. vet. Leipzig.

SCHNORR, B. (1985): Embryologie der Haustiere.

Enke Verlag, Stuttgart

SCHUMMER, A. (1982): in NICKEL, R., SCHUMMER, A. & SEIFERLE, E.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd. 2, Eingeweide, 5. Aufl.

Verlag Paul Parey, Berlin & Hamburg.

TAHER, EL-S. & IBRAHIM, T.M. (1969): Obliteration of the intraabdominal Umbilical Vessels in the Puppies.

Zbl. Vet. Med. A, 16, 185-192.

UNGARY, G.Y. (1977): Functional morphology of the hepatic vascular system.
Akademiai Kiado Budapest.

WENDELIN, H. (1972): Microangiography of the liver.
An experimental study of Sheep from the prenatal to fullgram period.
Acta Paed. Scan., 233, 9-35.

WOLFF, K. (1963): Venen der Körperwand des Schweines.
Diss. med. vet. Hannover.

ZIENTARSKI, B. (1976): Bloodvessels of the caudate lobe of the Human liver.
Folia Morphol. (Warsz.), 35, 95-103.

ZIENTARSKI, B. (1983): Some metric data of main hepatic veins in Man.
Folia Morphol. (Warsz.), 42, 7-19.

ZIETZSCHMANN, O. & KRÜLLING, O. (1955): Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Haustiere, 2. Aufl.
Verlag Paul Parey, Berlin & Hamburg.

ZINK, J. & VAN PETTEN, G. (1980): Time course of closure of the ductus venosus in the newborn Lamb.
Paediat. Res., 14, 1-3.

TABELLENANHANG

Der Tabellenanhang umfaßt die einzelnen Meßwerte der viszeralen Lappenflächen (Tabellen A), der maximalen Lappendicken (Tabellen B) sowie für die Längenentwicklung großer Gefäßstämme der Leber (Tabellen C), geordnet in den Gruppen 1 - 5 nach der Scheitelsteißlänge der Schweinefeten, in der Gruppe 6 entsprechend dem Alter der Ferkel (siehe Tabelle 5). Am Ende der Tabelle wird für jede Gruppe der arithmetische Mittelwert (MW) aufgeführt.

Verwendete Abkürzungen:

SSL -> Scheitelsteißlänge

L.s.l. -> Lobus sinister lateralis

L.s.m. -> Lobus sinister medialis

L.qu. -> Lobus quadratus

L.d.m. -> Lobus dexter medialis

L.d.l. -> Lobus dexter lateralis

V.u. -> Vena umbilicalis

P.u. -> Pars umbilicalis rami sinistri venae portae

P.tr. -> Pars transversa rami sinistri venae portae

Tab. A 1 - 6: Meßwerte der Lappenflächen auf der Facies visceralis in den Gruppen 1 - 6 (Angaben in Quadratmillimeter) beim Schwein

Tab. A 1: Flächenmaße (in mm²) der Leberlappen (Facies visceralis) bei den Schweinefeten der Gruppe 1

SSL (mm)	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.+L.d.m.	L.d.l.
85	267,5	219,4	272,5	97,4
86	216,4	243,5	235,0	98,7
90	309,4	251,5	233,3	137,0
95	328,3	239,3	192,7	108,8
95	434,2	225,7	254,4	132,3
95	370,4	257,7	262,0	149,7
MW 91	321,8	239,4	241,5	120,6

Tab. A 2: Flächenmaße (in mm²) der Leberlappen (Facies visceralis) bei den Schweinefeten der Gruppe 2

SSL (mm)	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.+L.d.m.	L.d.l.
100	325,9	300,3	264,2	132,7
105	403,9	233,4	273,6	130,7
120	546,9	259,7	339,5	164,3
120	556,9	263,9	391,4	213,2
130	496,6	345,0	335,8	234,3
130	560,0	372,8	335,2	233,7
135	440,1	293,2	355,3	133,6
140	538,9	273,9	466,2	174,2
140	598,5	515,3	570,6	189,7
145	567,1	490,1	510,1	193,1
MW 126,5	503,5	334,7	384,2	179,5

Tab. A 3: Flächenmaße (in mm²) der Leberlappen (Facies visceralis) bei Schweinefeten der Gruppe 3

SSL (mm)	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.+L.d.m.	L.d.l.
150	729,3	456,2	583,6	230,9
155	585,2	482,9	598,7	213,2
160	737,8	554,7	553,9	234,4
160	657,6	405,1	489,7	231,0
170	753,5	523,3	599,4	157,7
180	753,7	462,5	535,3	191,9
185	646,3	417,1	529,8	252,7
185	698,9	415,9	629,8	248,6
195	849,0	509,0	630,4	249,1
195	910,0	526,4	671,3	319,7
MW 171,8	732,1	475,7	588,4	233,4

Tab. A 4: Flächenmaße (in mm²) der Leberlappen (Facies visceralis) bei Schweinefeten der Gruppe 4

SSL (mm)	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.+L.d.m.	L.d.l.
200	830,9	452,3	571,9	278,3
200	882,0	437,1	723,6	238,8
200	919,0	484,1	672,9	216,9
205	870,0	542,4	945,0	274,1
205	757,4	441,7	514,7	267,3
205	898,6	541,6	692,1	248,6
220	640,5	470,7	679,3	272,3
220	682,9	415,4	531,3	374,7
230	943,8	440,8	805,7	293,8
230	739,6	350,3	346,3	418,2
240	739,5	623,6	695,6	388,8
240	796,9	480,0	688,1	318,9
240	799,4	576,8	790,1	471,4
MW 219,7	824,3	486,6	672,3	314,6

Tab. A 5: Flächenmaße (in mm²) der Leberlappen (Facies visceralis) bei Schweinefeten der Gruppe 5

SSL (mm)	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.+L.d.m.	L.d.l.
265	1118,5	574,6	566,4	429,1
290	1271,4	861,6	1152,2	338,4
305	1485,9	651,2	962,6	537,7
MW 286,7	1291,9	695,8	893,7	435,1

Tab. A 6: Flächenmaße (in mm²) der Leberlappen (Facies visceralis) bei Ferkeln der Gruppe 6

Alter (Tage)	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.+L.d.m.	L.d.l.
1	1492,7	1051,3	1338,1	555,6
1	1670,7	806,3	980,4	744,7
1	2077,2	969,1	1406,1	1218,6
1	2117,7	938,1	1193,7	1140,3
12	2286,0	1380,2	1458,9	1006,0
14	2904,1	1399,5	1792,9	1424,6
16	1645,7	978,2	1409,4	577,0
16	3893,7	2577,1	2833,7	2224,1
17	3163,8	1871,2	2691,2	1239,2
26	4896,4	3603,1	4620,1	3078,3
MW 9,1	2576,1	1502,3	2385,2	1300,2

Tabellen B 1 - 6: Meßwerte der maximalen Lappendicke der Leber in den Gruppen 1 - 6 (Angaben in Millimeter)

Tab. B 1: Dickenmaße (mm) der Leberlappen bei Schweinefeten der Gruppe 1

SSL (mm)	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.	L.d.m.	L.d.l.
70	3,0	5,5	6,0	5,0	3,0
71	4,0	5,5	6,5	6,0	3,5
90	6,0	10,0	9,0	9,0	7,0
95	7,0	8,0	8,5	9,0	7,5
95	7,0	10,0	12,0	9,0	7,0
MW 84,2	5,4	7,8	8,4	7,6	5,6

Tab. B 2: Dickenmaße (mm) der Leberlappen bei Schweinefeten der Gruppe 2

SSL (mm)	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.	L.d.m.	L.d.l.
100	6,0	10,0	9,0	9,0	7,0
105	7,0	9,0	8,5	9,0	8,0
135	5,5	6,5	7,5	7,0	6,5
145	6,0	8,0	8,5	8,5	6,0
145	7,0	8,0	9,5	9,0	6,0
MW 126	6,3	8,3	8,6	8,4	6,7

Tab. B 3: Dickenmaße (mm) der Leberlappen bei Schweinefeten der Gruppe 3

SSL (mm)	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.	L.d.m.	L.d.l.
150	7,5	8,0	9,5	9,0	6,0
155	6,5	8,0	8,0	7,0	6,5
155	7,5	8,0	8,5	8,0	7,0
160	7,0	8,0	8,5	8,0	6,5
160	6,5	7,5	9,0	8,5	6,0
160	6,5	8,5	10,0	9,5	7,5
165	5,5	8,5	10,0	8,5	6,0
165	6,0	9,0	8,0	9,0	7,0
170	7,0	9,0	10,0	9,0	8,0
180	7,5	12,0	13,5	9,5	9,0
185	9,0	8,5	11,5	9,0	9,5
185	7,5	11,5	12,0	12,0	11,0
195	8,5	12,5	14,0	13,0	10,0
MW 182,3	7,1	9,1	10,2	9,2	7,7

Tab. B 4: Dickenmaße (mm) der Leberlappen bei Schweinefeten der Gruppe 4

SSL (mm)	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.	L.d.m.	L.d.l.
200	7,5	9,0	9,5	6,5	6,0
200	8,0	9,0	9,5	8,0	6,5
200	8,0	9,5	10,5	9,0	6,5
200	8,0	9,5	9,5	8,5	8,0
200	7,0	9,5	10,5	10,0	8,5
205	8,0	9,0	10,5	9,0	8,0
220	7,5	9,0	9,5	9,0	8,0
220	8,5	9,5	10,0	9,0	7,5
225	8,0	9,0	11,0	9,5	8,0
230	8,5	10,5	11,5	10,0	8,0
230	9,0	7,5	11,0	9,5	13,0
235	10,0	11,5	12,5	11,0	8,5
240	7,0	10,0	12,0	9,5	8,0
240	8,5	9,5	12,0	10,0	9,0
240	8,0	9,0	10,5	9,0	7,5
MW 219	8,1	9,4	10,7	9,2	8,1

Tab. B 5: Dickenmaße (mm) der Leberlappen bei Schweinefeten der Gruppe 5

SSL (mm)	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.	L.d.m.	L.d.l.
265	9,5	12,5	13,0	13,0	8,5
290	11,5	10,5	12,5	10,0	9,0
305	12,5	12,0	13,5	13,0	11,0
MW 286,7	11,2	11,7	13,0	12,0	9,5

Tab. B 6: Dickenmaße (mm) der Leberlappen bei Ferkeln der Gruppe 6

Alter (Tage)	L.s.l.	L.s.m.	L.qu.	L.d.m.	L.d.l.
1	10,0	11,5	12,5	10,5	9,5
1	9,5	10,5	12,5	11,0	10,5
1	11,0	13,5	15,0	13,0	12,0
1	12,0	14,5	16,5	15,0	14,0
12	13,0	15,0	19,0	17,0	18,0
14	13,5	16,0	17,5	16,5	15,0
16	12,0	12,5	13,0	11,5	11,0
16	11,0	13,5	22,0	19,0	20,0
17	16,5	19,0	23,5	23,0	17,0
26	15,5	19,0	21,0	20,0	23,5
MW 9,1	12,6	14,9	17,2	15,7	14,9

Tabellen C 1 - 6: Längenentwicklung großer Venenstämme der Leber in den Gruppen 1 - 6 (Angaben in Millimeter)

Tab. C 1: Längenmaße (mm) großer Venenstämme bei Schweinefeten der Gruppe 1

SSL (mm)	V.u.	P.u.	P.tr.
70	-	-	4
71	5	-	4
90	7	6,5	6
95	6	7	5
95	10	6	5
95	9	8	5
MW 86	7,4	6,9	4,8

Tab. C 2: Längenmaße (mm) großer Venenstämme der Leber bei Schweinefeten der Gruppe 2

SSL (mm)	V.u.	P.u.	P.tr.
100	9	7	5
105	10	5	5,5
120	10	-	-
120	10	-	-
120	8	9	5
130	10	8	7
130	8	9	7
130	9	10	7,5
135	9,5	10	6
140	12	8	6
145	16	10	9,5
MW 125	10,1	8,4	6,5

Tab. C 3: Längenmaße (mm) großer Venenstämme der Leber bei Schweinefeten der Gruppe 3

SSL (mm)	V.u.	P.u.	P.tr.
150	13	10	6
150	14	12	8
155	13	10	8
160	14	9	9
160	14	11	8
165	13	9	9
165	16	-	-
170	15	-	-
170	14	-	-
175	17	-	-
180	22	11	9
180	16	-	-
180	18	11	10

Tab. C 3, Fortsetzung:

SSL (mm)	V.u.	P.u.	P.tr.
185	17	14	10
185	21	14	12
195	22	14	11
195	21	12	12
MW 171,1	16,3	11,4	9,2

Tab. C 4: Längenmaße (mm) großer Venenstämme der Leber bei Schweinefeten der Gruppe 4

SSL (mm)	V.u.	P.u.	P.tr.
200	22	12	10
200	21	14	9
200	18	12	11
200	16	13	11
200	21	14	11
205	22	13	11
205	16	16	10
205	20	12	11
220	23	15	12
220	21	13	16
225	22	13	12
230	28	16	12
230	28	15	13
235	25	14	13
240	28	17	12
240	29	15	12
240	24	13	12
MW 217,3	22,6	12,4	11,6

Tab. C 5: Längenmaße (mm) großer Venenstämme der Leber bei Schweinefeten der Gruppe 5

SSL (mm)	V.u.	P.u.	P.tr.
260	34	-	-
265	26	21	13
290	32	21	14
300	44	-	-
300	42	20	17
305	37	-	-
305	36	16	18
310	35	22	15
MW 291,9	35,7	20,0	15,4

VIII

Tab. C 6: Längenmaße (mm) großer Venenstämme der Leber
bei Ferkeln der Gruppe 6

Alter (Tage)	V.u.	P.u.	P.tr.
1	52	18	14
1	51	19	18
1	55	18	16
1	56	20	18
4	53	-	-
12	31	17	16
14	28	19	17
16	37	26	18
16	48	31	27
17	46	21	21
26	59	33	29
MW 9,9	46,9	22,2	19,4

DANKSAGUNG

Herrn Professor Dr. B. Vollmerhaus möchte ich hier für die großzügigen Arbeitsmöglichkeiten am Institut für Tieranatomie danken.

Herrn Priv.Do. Dr. Dr. habil. H. Waibl danke ich für die Überlassung des Themas und die immer bereitwillig gewährte Unterstützung.

Mein Dank gilt auch Herrn Professor Dr. K. Walser und Herrn Dr. K. Heinritzi für ihre Bemühungen bei der Beschaffung eines Teils des Untersuchungsmaterials.

Ebenso sei allen weiteren Mitarbeitern des Instituts für Tieranatomie, insbesondere den Herren Dr. W. Amselgruber und Dr. U. Blüml für ihre Hilfen gedankt.

Lebenslauf

Name: Bragulla

Vorname: Hermann

Geburtsdatum: 12. Dezember 1958

Geburtsstadt: Solingen

Vater: Willibald Bragulla, kaufm. Angestellter

Mutter: Margarete Bragulla, geb. Pütz

Ausbildung:

20.04.1965 - 27.06.1968 Volksschule Meerbusch

13.06.1977 Abitur am Gymnasium-Fabritianum in Krefeld-
Uerdingen

01.07.1977 - 30.09.1978 Grundwehrdienst

02.11.1979 Immatrikulation an der Ludwig- Maximilians-
Universität München im Fach Tiermedizin

08.11.1984 Staatsexamen

18.01.1985 tierärztliche Approbation

